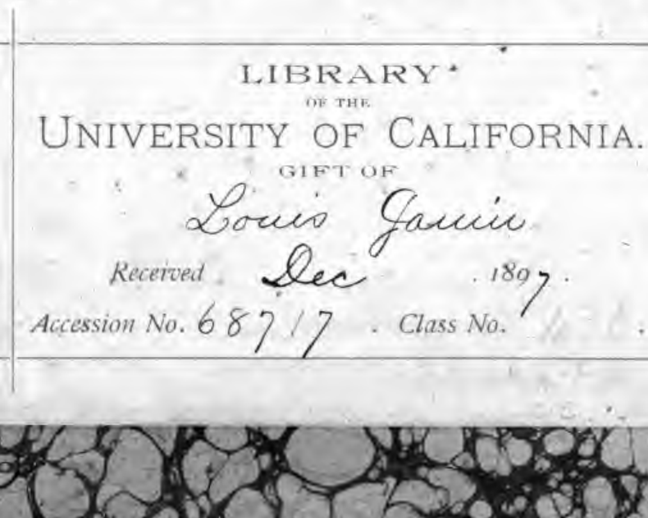
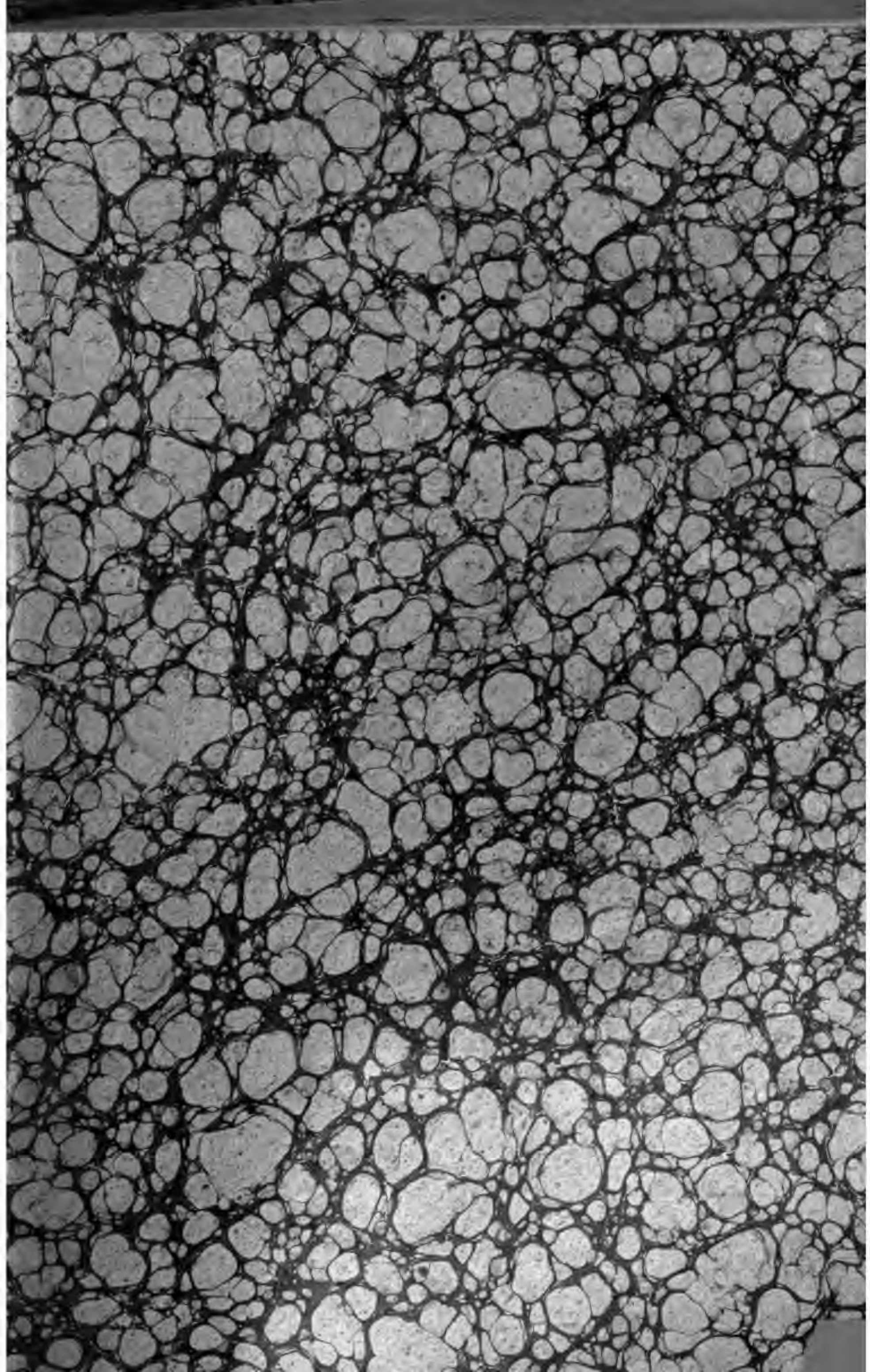
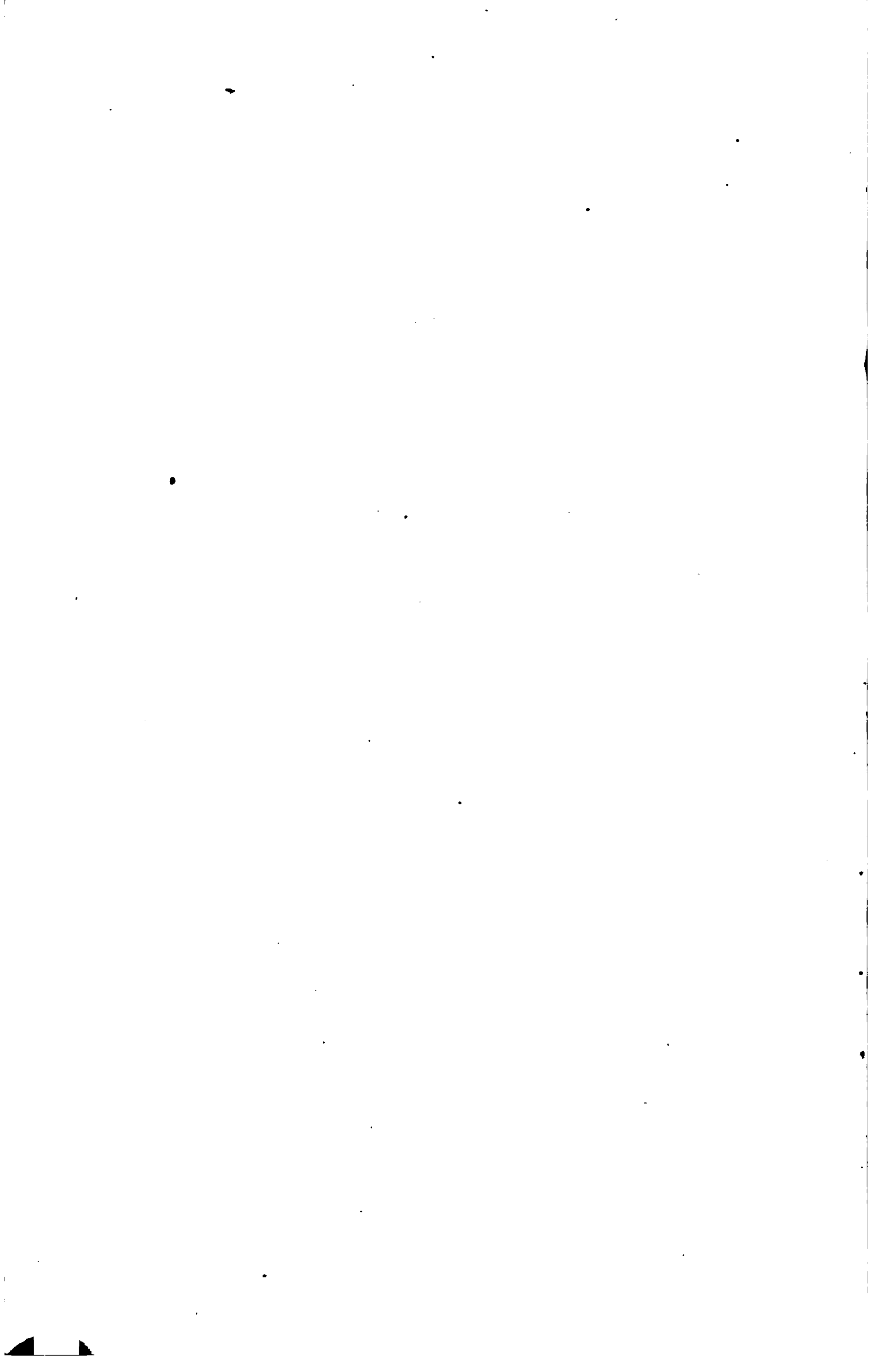








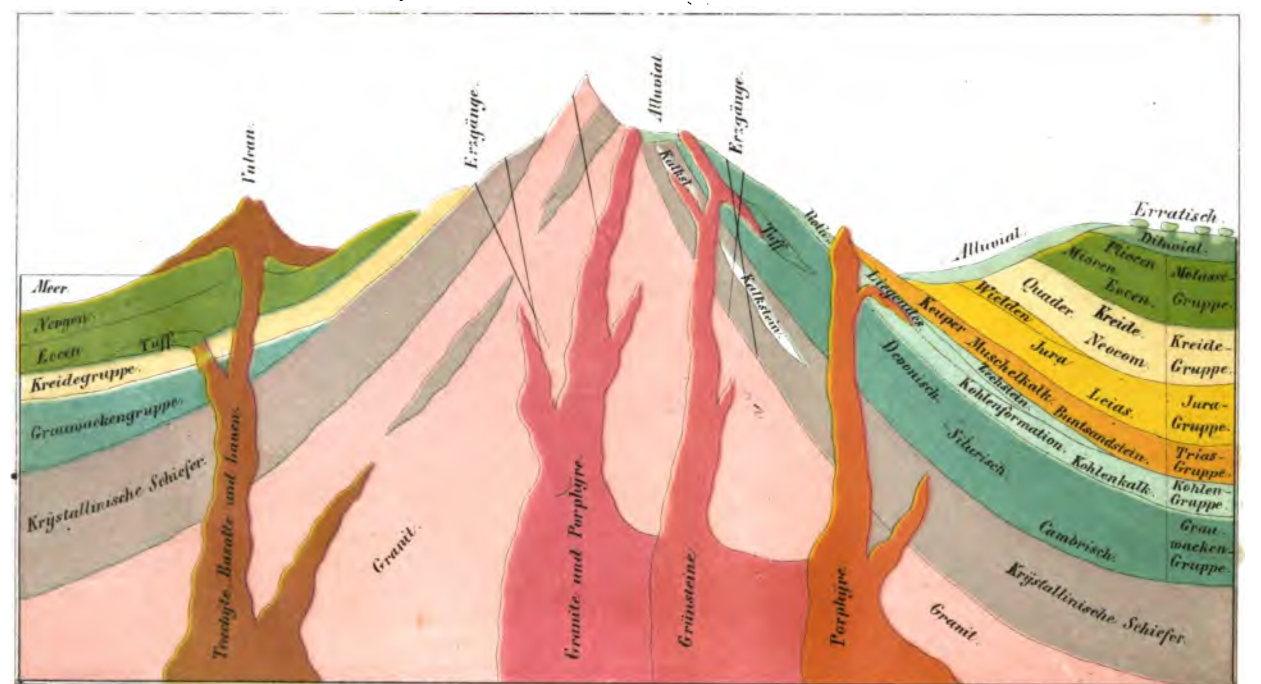


Janin





Jdealer Querschnitt eines Theiles der festen Erdkruste.



Verlag von J. G. Engelhardt in Freiberg.
Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann, Meissen.

DIE LEHRE

VON DEN

FLÖTZFORMATIONEN.

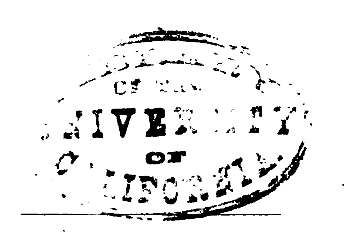
BEARBEITET

VON

BERNHARD COTTA,

PROFESSOR DER GEOGNOSIE IN FREIBERG.

MIT EINER IN FARBENDRUCK AUSGEFÜHRTEN TAFEL UND IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.



FREIBERG.

VERLAG VON J. G. ENGELHARDT.

1856.

VORWORT.

Eine gedrängte Darstellung der Flötzformationen erschien mir wünschenswerth als Grundlage für Vorträge und als Begleitschrift auf geologischen Wanderungen. Um möglichste Kürze zu erreichen, beschränkte ich mich in diesem Versuche einer solchen Darstellung auf Uebersichten und Andeutungen der Formationsgliederung in den wichtigsten Ablagerungsgebieten. Diese werden hoffentlich sowohl Anhaltspunkte für das Gedächtniss, als Spielraum für erläuternde Vorträge darbieten. Es mussten dazu natürlich viele fremde Arbeiten als Quellen benutzt werden, welche in den Beilagen genannt sind, in denen zugleich einiges Andere berücksichtigt ist, was nicht in den Text passte. Auf Ursprünglichkeit machen nur die allgemeinen Betrachtungen, die Behandlungsweise und die Anordnung Ansprüche.

Die einzelnen Formationen, oder vielmehr die Ablagerungszeiträume sind durch Beispiele erläutert. Die belehrende Darstellung schreitet dabei, entgegengesetzt dem Weg den die Forschung einzuschlagen hat, von dem Allgemeinen zu dem Besondern vor, d. h. sie beginnt mit den gewonnenen allgemeinen Resultaten und erläutert diese dann durch einige wenige der vielen Beispiele, aus denen sie gewonnen sind. Die wichtigsten Versteinerungen sind überall genannt, aber auch nur genannt, ihre Beschreibung oder Abbildung konnte nicht Aufgabe dieser Schrift sein.

Für eine solche Darstellung wie die vorliegende ist der Standpunkt oder die Anschauungsweise des Verfassers nicht ohne Bedeutung. Folgende, aus den bisherigen Erfahrungen abgeleitete Principien waren für mich leitend.

1) Die Flötzformationen sind nicht allgemeine, sondern in ungleichem Grade lokale Bildungen.

2) In jedem Zeitraume sind in verschiedenen Erdgegenden etwas verschiedenartige Ablagerungen erfolgt.

3) Die Gesteinsnatur entscheidet nie sicher über das Formationsalter (obwohl sie zum Theil ein Resultat desselben ist), denn in demselben Zeitraume sind in verschiedenen Wasserbecken, oder Theilen eines Wasserbeckens, ungleichartige Sedimente abgelagert worden, in ganz ungleichen Zeiten dagegen zuweilen höchst ähnliche.

4) Der Unterschied, welcher allerdings gewöhnlich zwischen den Gesteinen älterer und neuerer Ablagerungen statt findet, ist in der Regel kein ursprünglicher, sondern ein secundärer, bedingt durch Umwandlungen der ersten Ablagerungsproducte. Es ist deshalb kein ganz constanter oder ausnahmsloser und schon darum ist er für Altersbestimmungen unzuverlässig.

5) Sogar in ein und demselben Ablagerungsgebiet sind oft durch spätere lokale Vorgänge die ursprünglich gleichen Sedimente ungleich stark verändert, und deshalb jetzt sehr verschieden. Aus rein mechanischen Sedimenten sind örtlich selbst krystallinische Gesteine geworden, und krystallinische Schiefer können z. B. geologisch betrachtet ursprünglich identisch sein, mit versteinerungsreichem Schieferthon, Sandstein u. dergl.

6) Ursprünglich entscheiden nur ungestörte Lagerungsverhältnisse, oder die nachweisbare Auflösung gestörter, über das relative Alter der Ablagerungen, daraus aber ist

erst durch Erfahrung das meist viel bequemere Hülfsmittel der Bestimmung des Alters durch organische Reste (Versteinerungen) abgeleitet worden.

7) Auch die Organismen, deren Reste man versteinert findet, gehörten in keiner Periode über die ganze Erde hinweg ganz gleichen Arten an.

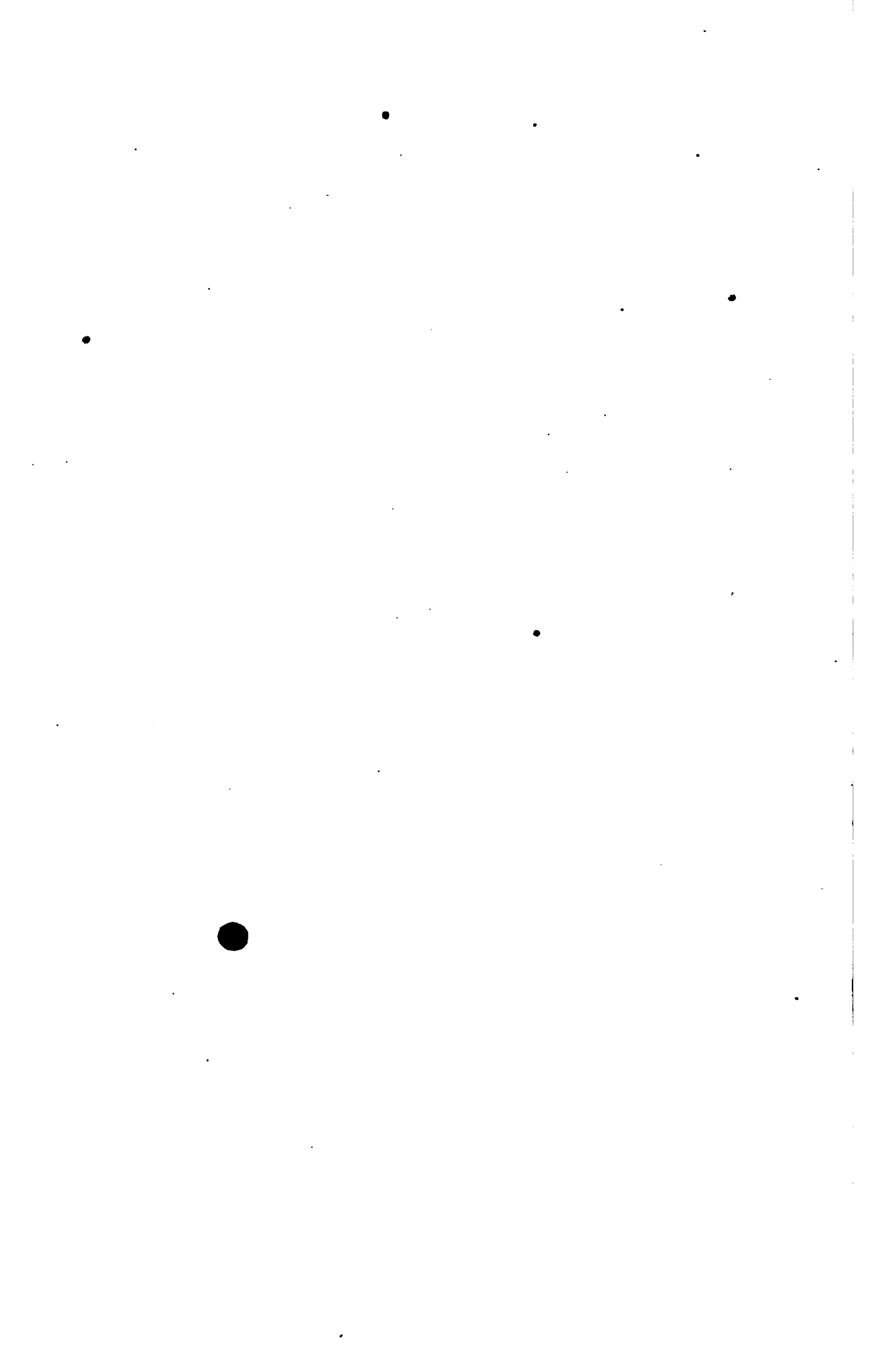
8) Unter diesen Umständen führt es nothwendig leicht zu Unklarheit, wenn man z. B. auf geologischen Karten Alterthumsunterschiede, solche der Flora und Fauna, und petrographische Unterschiede gleichzeitig darzustellen versucht; es ist das ein freilich schwer zu vermeidender Fehler vieler Karten.

9) Die Eintheilung in bestimmte Formationen oder Zeiträume ist mehr ein Hülfsmittel der Systematik um die Uebersicht zu erleichtern, als ein treuer Ausdruck der Natur der Dinge. Die Grenzen solcher Formationen lassen sich zwar lokal, aber nie allgemein scharf fest stellen.

10) Irgend eine Formation als wirklich erste, als sogenannte Urformation zu bezeichnen, erscheint sehr bedenklich. Die krystallinischen Schiefer, die man zum Theil für die ältesten Gesteinsbildungen der Erde gehalten hat, sind grösstentheils Umwandlungsproducte, deren relatives Alter sich nicht genau bestimmen lässt.

Freiberg, am 10. Juli 1856.

Bernhard Cotta.



Allgemeiner Bau der festen Erdkruste.

§. 1.

Die feste Erdkruste, deren Studium Aufgabe der Geognosie und Geologie ist, besteht aus Gesteinen, diese aber sind ihrer Natur nach verschiedenartige Mineralaggregate, welche auf ungleiche Weise mit einander verbunden sind. Die Verbandsverhältnisse der Gesteine nennt man ihre Lagerung. Aus der Natur und Lagerung der Gesteine lässt sich auf ihre Entstehungsweise schliessen, und wenn dieselbe auch nicht in allen Fällen sicher erwiesen werden kann, so lässt sich doch in den meisten Fällen die eine oder die andere Entstehungsart als höchst wahrscheinlich erkennen. Zwei ganz vorherrschende, noch jetzt beobachtbare Entstehungsarten von Gesteinen sind: die Erstarrung aus einem heissflüssigen Zustande und die Ablagerung aus Wasser, oder durch Vermittelung des Wassers. Dazu kommen noch als untergeordnet die Anhäufung fester Substanzen durch atmosphärische Niederschläge (Schnee, Eis, Staub, Sand) und durch vegetabilische oder animalische Prozesse. Alle auf die eine oder die andere Art entstandene Gesteine unterliegen aber gewissen meist sehr langsamen Umwandlungsprozessen, durch welche ebenfalls ein grosser Theil der Gesteinsverschiedenheiten zu erklären ist.

§. 2.

Gesteinsgruppen. Die Untersuchung des inneren Baues der festen Erdkruste hat, soweit sie unseren

Beobachtungen zugänglich, ergeben, dass die Gesteine, welche einen wesentlichen und überwiegenden Antheil daran nehmen, in drei Hauptgruppen zerfällt werden können. Diese Hauptgruppen sind die folgenden:

1) Schichtgesteine, aus einzelnen durch Ablagerung von oben übereinander gebildeten Schichten bestehend. Ihre Zusammensetzung ist meist eine mechanische, seltner eine krystallinische, sie sind überwiegend von thoniger, kieseliger oder kalkiger Beschaffenheit. Sehr oft enthalten sie organische Reste als Versteinerungen.

2) Krystallinische Schiefergesteine, aus krystallinisch verbundenen Mineraltheilchen bestehend, unter denen Quarz, Feldspath, Glimmer, Chlorit, Talk und Amphibol vorherrschen. Mit schiefriger Textur, in ziemlich parallelen Lagen über einander liegend, oder mit einander wechselnd, wie die Schichtgesteine, aber ohne erkennbare organische Reste. Viele Geologen halten dieselben für Umwandlungsprodukte von Schichtgesteinen und nennen sie deshalb auch wohl metamorphische Schiefer.

3) Krystallinische Massengesteine, ebenfalls aus krystallinisch verbundenen (wenn auch oft unerkennbaren) Mineraltheilchen bestehend, unter denen Feldspath, Quarz, Glimmer, Amphibol und Pyroxen vorherrschen. Meist körnig, porphyrartig, dicht, glasig, blasig oder mandelsteinartig, selten auch schiefrig. Ohne Versteinerungen. Nicht wie die krystallinischen Schiefer parallel mit einander verbundene Lagen bildend, sondern mit sehr unregelmässiger Gestalt, oder indem sie gewaltsam aufgerissene Spalten erfüllen, die anderen Gesteine durchsetzend. Man schliesst daraus, dass sie im flüssigen (heissflüssigen) Zustande aus dem Erdinnern empor gepresst wurden und nennt sie deshalb Eruptivgesteine oder endogene Gesteine, auch plutonische und vulkanische. Zuweilen haben sie sich an der Oberfläche als Lavaströme ergossen.

Ausser diesen drei Hauptgesteinsgruppen lässt sich

noch eine vierte unterscheiden, die aber räumlich nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt, das sind die

4) Mineral- und Erzgänge, Spaltenausfüllungen durch allerlei Mineralgemenge, welche nicht in constanter Weise zu bestimmten Gesteinen mit einander verbunden und wohl auch auf verschiedenartige Weise in den Spalten entstanden sind.

In den meisten Fällen lassen sich diese Gruppen und die ihnen angehörigen Gesteine leicht von einander unterscheiden, doch kommen allerdings auch verbindende Glieder, Zwischenbildungen und Uebergänge vor, die dann die scharfe Sonderung sehr erschweren.

§. 3.

Allgemeiner Bau der Erdkruste. Der allgemeine Zusammenbau der so eben betrachteten Gesteinsgruppen ist auf dem Titelblatte in einer idealen Weise versinnlicht, d. h. diese Tafel versucht darzustellen, wie man sich nach den Ergebnissen der bisherigen Forschungen den Durchschnitt eines Theiles der festen Erdkruste ungefähr zu denken hat. Ein wirklicher Durchschnitt würde zwar nirgends dieselben Formen der Lagerung zeigen, aber die Summe der Beobachtungen lässt schliessen, dass das allgemeine Verhalten ungefähr ein solches sei. Der unterste Theil des Bildes ist jedoch nicht blos ideal, sondern auch zugleich hypothetisch. Er versinnlicht nicht blos Beobachtungen auf eine ideale Weise wie der obere, sondern zugleich auch eine Hypothese über die Bildung der Eruptirgesteine. Auf diesem unteren Theil ist demnach weniger Werth zu legen als auf dem oberen.

Nach dieser ganz allgemeinen Bemerkung über den Bau der festen Erdkruste gehe ich sogleich zur Darstellung der Schichtgesteine in ihrer Uebereinanderlagerung, oder zu den sogenannten Flötzformationen über.

Allgemeines über die Flötzformationen.

§. 4.

Ein Theil der festen Erdkruste besteht also, wie wir gesehen haben, aus übereinander geschichteten Ablagerungen, aus Schichtgesteinen, welche in der Regel organische Reste aus früheren Perioden als Versteinerungen enthalten. Man nennt diese Ablagerungen Flötzformationen im weitesten Sinne des Wortes, weil sie meist vom Wasser zusammen geschwemmt (geflösst) oder wenigstens unter Vermittelung desselben abgelagert sind, man nennt sie aber auch sedimentäre Bildungen oder exogene Gesteinsbildungen im Gegensatz zu den endogenen oder eruptiven. Sie unterscheiden sich im Allgemeinen leicht von den eruptiven Gesteinen, von denen sie oft durchsetzt sind, und durch welche ihre ursprüngliche Lagerung ihrer Schichten häufig gestört worden ist, mit denen sie indessen zuweilen auch ziemlich regelmässig wechsellagern.

Weit schwieriger ist ihre Trennung und Unterscheidung von den krystallinischen Schiefergesteinen, die sie zwar in der Regel überlagern (bedecken), in welche sie indessen Uebergänge bilden, und welche ausnahmsweise auch zwischen ihnen vorkommen. Ihr Verhalten zu diesen krystallinischen Schiefern ist der Art, dass viele Geologen die letzteren für Umwandlungsproducte aus ihnen halten, weshalb es denn auch zweckmässig erscheint, einige Bemerkungen über sie der Darstellung der Flötzformationen anhangsweise anzureihen.

§. 5.

Bestandmassen der Flötzformationen. Es sind keinesweges alle Gesteine, welche als deutlich durch Ablagerung von oben (oder aus Wasser) über einander geschichtete Bildungen auftreten, vielmehr ist

es nur eine ziemlich beschränkte Zahl derselben. Ganz vorherrschend sind es folgende: Thonschiefer, Schieferthon, Thon, Mergel- und Tuffbildungen, Kalksteine und Dolomite, Sandsteine, Conglomerate. Diese bilden die Hauptmassen, zwischen ihnen oder über ihnen finden sich aber hie und da als untergeordnete Ein- oder Auflagerungen von sehr ungleicher Mächtigkeit z. B. Gyps, Anhydrit, Steinsalz, Raseneisenstein, Brauneisenstein, Bohnerz, Sphärosiderit, Rotheisenstein, Eisenrogenstein, Anthrazit, Steinkohle, Braunkohle, Torf, Guano, Quarzschiefer, Kieselschiefer, Hornstein, Feuerstein, Polierschiefer, Kieselguhr, Alaunschiefer, Eisenkies, Eis und unverbundene Anhäufungen von Sand und Geschieben.

Bei weitem die meisten dieser Gesteine sind nicht krystallinisch, sehr viele derselben sind deutlich mechanisch gemengt. Sie enthalten fast nie Feldspath, Hornblende, Augit oder Glimmer als ihnen ursprünglich angehörige Bestandtheile. Wo diese Mineralien in ihnen vorkommen, da rühren sie in der Regel von der Zerstörung anderer Gesteine her, wie denn überhaupt wohl das meiste Material der Schichtgesteine aus der chemischen oder mechanischen Zerstörung anderer Gesteine hervorgegangen sein dürfte, wobei indessen sehr oft eine gänzliche Veränderung des Zustandes eingetreten ist.

§. 6.

Altersfolge. Da diese Gesteine schichtweise über einander liegen oder mit einander wechseln und auf diese Weise meist unter Vermittelung von Wasser über einander gebildet sind, so versteht es sich von selbst, dass überall, wo ihre ursprüngliche Uebereinanderlagerung ungestört geblieben ist, die unteren Schichten auch die älteren sind, der Art, dass jede Schicht neuer ist, als irgend eine darunter liegende. Dadurch kann man also die Reihenfolge ihres relativen Alters erkennen.

Es ist jedoch die ursprüngliche grösstentheils ziemlich horizontale Lagerung nicht überall ungestört geblieben, und wo das nicht mehr der Fall ist, da sind auch die Schlüsse aus der gestörten Lagerung nicht mehr zuverlässig. Namentlich in Gebirgsgegenden und in der Nachbarschaft eruptiver Gesteine sind auch die ursprünglich ziemlich horizontal abgelagerten Schichten häufig steil aufgerichtet, gebogen, zerbrochen, ja sogar überstürzt, so dass das ursprünglich Oberste jetzt zu unterst liegt. Das erschwert zuweilen sehr die Bestimmung des relativen Alters; dennoch ist es aber, zum Theil durch Hülfsmittel, die wir noch näher kennen lernen werden, gelungen, das relative Alter der meisten bekannten Ablagerungen solcher Gesteine fest zu stellen, und so zu einer Art von allgemeiner Reihenfolge derselben zu gelangen.

§. 7.

Die Gesteine der ungleichen Altersperioden sind nicht constant verschieden. Dabei hat sich nun aber ergeben, dass in dieser allgemeinen Altersreihe keineswegs bestimmte Gesteine oben, unten oder in der Mitte liegen. Vielmehr ist in den verschiedensten Altersperioden das Material so ziemlich aller der genannten Gesteine abgelagert worden, doch haben freilich manche derselben ihren besonderen petrographischen Charakter erst nach und nach, sehr lange nach ihrer ersten Ablagerung angenommen, zum Theil, wie es scheint, veranlasst durch die Einwirkung starken Druckes und erhöhter Temperatur, wodurch denn allerdings auch eine Art von, nur nicht überall gleicher oder gleichwerthiger und daher keineswegs scharf fest zu stellender petrographischer Altersreihe hergestellt wird. Namentlich kommen gewisse Gesteine niemals in den allerneuesten Ablagerungen vor, d. h. sie sind niemals in dem Zustande gebildet worden, in welchem sie sich jetzt finden, so z. B. Thonschiefer, körniger Kalkstein, Anthrazit, Steinkohlen, Braunkohlen u. dergl.

Es ist aber diese petrographische Altersreihe so unzuverlässig, dass man nur mit der höchsten Vorsicht und niemals ohne gleichzeitige andere Gründe, aus der Gesteinsnatur auf das relative Alter der Ablagerungen schliessen darf. Im Allgemeinen kann man vielmehr sagen: jedes Gestein kann beinahe jeden Bildungszeitraum angehören, in ganz ungleichen Zeiten sind ganz gleiche Gesteine abgelagert worden, und in gleichen Zeiten an ungleichen Orten ganz ungleiche, ihre allmälige Umwandlung aber ist unter ungleichen Umständen ungleich schnell erfolgt. Der petrographische Charakter für sich allein darf darum niemals zur Bestimmung des Alters der Ablagerungen benutzt werden. Dieses Resultat ist um so wichtiger, da man früher nur allzuhäufig aus der Aehnlichkeit der Gesteinsbildung auf die Gleichzeitigkeit der Ablagerungen schloss, was in Wirklichkeit nur dann zulässig ist, wenn sich ein räumlicher Zusammenhang nachweissen lässt.

§. 8.

Gesteinsverbindungsformeln. Obwohl nun hiernach im Wesentlichen alle die verschiedenartigen Schichtensteine als Resultate aller Ablagerungszeiträume vorkommen, so sind sie doch keineswegs ohne alle Ordnung und Gesetzmässigkeit mit einander verbunden. Vielmehr findet man immer gewisse Gesteine vorzugsweise mit einander verknüpft oder wechsellagernd, der Art, dass sich hiernach gewisse besonders häufig vorkommende und sich übereinander wiederholende Gesteinsverbindungsformeln unterscheiden lassen. Solche sind z. B.

1. Thon wechselnd mit Sand.

2. Schieferthon, Grauwackenschiefer oder Thonschiefer wechselnd mit Sandstein.

3. Thon, wechselnd mit Sand und Geschieben.

4. Schieferthon, Grauwackenschiefer oder Thonschiefer wechselnd mit Sandstein und Conglomerat.

5. Dieselben Gesteinswechsel mit untergeordneten

Einlagerungen von Anthrazit, Steinkohle oder Braunkohle oder Sphärosiderit oder Kohlen und Sphärosiderit.

6. Mergel wechselnd mit Sand.

7. Mergelschiefer wechselnd mit Sandstein.

8. Mergelschiefer oder Schieferthon wechselnd mit Kalkstein oder Dolomit.

9. Grauwackenschiefer oder Thonschiefer wechselnd mit Kalkstein oder Dolomit.

10. Kalkstein lokal übergehend in Dolomit.

11. Mergel mit dünnen Gypszwischenlagern.

12. Gyps, Anhydrit, Steinsalz und Salzthon oder Mergel.

13. Kalkstein mit Hornstein oder Feuersteinlagen.

14. Grauwackenschiefer oder Thonschiefer mit untergeordneten Einlagerungen von Kieselschiefer oder Alaunschiefer, oder beiden.

15. Grauwackenschiefer oder Thonschiefer mit untergeordneten Einlagerungen von Quarzit oder Quarzschiefer.

16. Tuffgesteine wechselnd mit eigenthümlichen Conglomeraten.

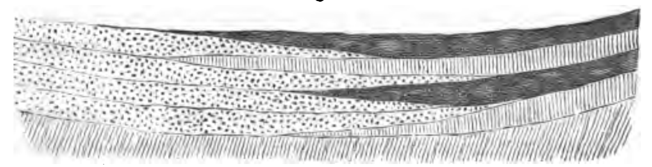
§. 9.

Entstehuug der Gesteinsverbindungsformeln. Diese in der Reihe der Flötzformationen sehr gewöhnlichen Gesteinsverbindungsformeln sind offenbar bedingt durch die Art ihrer Bildung. Das lässt sich z. B. sehr deutlich erkennen bei den zuerst genannten. Ein Wasserbecken kann sehr leicht durch einen oder durch mehrere Flüsse alle die Materialien der mit einander durch Wechsellagerung verbundenen Gesteine zugeführt erhalten und an derselben Stelle in Zeiten der Bewegung nur Geschiebe, in etwas ruhigeren Perioden feinen Sand, und bei noch grösserer Ruhe nur feinen Thonschlamm ablagern. Durch den wiederkehrenden Wechsel dieser Perioden entsteht dann eine der bezeichneten Wechsellagerungen. Dasselbe Wasserbecken kann aber auch sehr leicht gleichzeitig an der

einen Stelle, z. B. nahe den Flussmündungen grobe Geschiebe, etwas entfernter davon feinen Sand und noch weiter entfernt thonigen Schlamm ablagern. Dadurch werden dann Schichten gebildet, die auf der einen Seite aus Kies oder Conglomerat, auf der anderen Seite aus Thon oder Schieferthon (Thonschiefer) und dazwischen aus Sand oder Sandstein bestehen, welche Gesteine natürlich alle in einander übergehen.

Das Resultat wird nothwendig complicirter, wenn in dasselbe Wasserbecken von zwei oder mehr Seiten her ganz ungleiche Ablagerungsmaterialien eingeführt werden. Auf diese Weise kann eine zusammenhängende gleichzeitige Ablagerung entstehen, welche auf der einen Seite aus einer durchaus anderen Wechsellagerung oder Gesteinsverbindungsformel besteht, als auf der anderen, während die einzelnen Schichten durch ihre periodisch ungleiche Verbreitung gleichsam zickzackförmig ineinander greifen, wie das der nachstehende Holzschnitt ideal versinnlichen wird.

Fig. 1.



§. 10.

Ungleichheit der Gesteinsverbindungsformeln nach dem Alter. Obwohl nun dergleichen Gesteinsverbindungsformeln übereinstimmend in den Ablagerungen aller Altersperioden gefunden werden, so pflegen sie doch rücksichtlich der speciellen Beschaffenheit der Gesteine, aus denen sie bestehen, wie diese in den ungleich alten nicht ganz gleich zu sein, was indessen wohl vorzugsweise der schon besprochenen allmäligen Umwandlung der einzelnen Gesteine zuzuschreiben ist. Die erste Ablagerung bildet z. B. jetzt und bildete auch wahrscheinlich nie, sogleich ein festes

Conglomerat, einen harten Sandstein, Schieferthon oder Thonschiefer, sondern Geschiebe-, Sand- und Thonanhäufungen mit wenig fester Verbindung. Erst durch einen mehr oder weniger langsamen Verdichtungsprozess, oft befördert durch Druck und Wärme gingen diese in jene Gesteine über, entstand also z. B. die zweite Formel aus der ersten, die vierte aus der dritten. Ein solcher, grösstentheils mit Festerwerden der Masse verbundener Umwandlungsprozess (*katogen* im Gegensatz zur *anogenen* Verwitterung) [1]) scheint im Allgemeinen ein steter fortdauernder gewesen zu sein und noch zu sein, der Art, dass unter übrigens gleichen Umständen die ältesten Ablagerungen die festesten geworden sind. Es setzt aber dieser Prozess eine Bedeckung durch neuere Ablagerungen voraus, und je reichlicher diese erfolgten, um so rascher und energischer traten wahrscheinlich seine Wirkungen ein. Ganz unbedeckte Ablagerungen blieben unverdichtet und wurden oft sogar wieder zerstört. Eine lokale Steigerung und Modifikation dieses Prozesses scheint aber namentlich auch da eingetreten zu sein, wo eruptive Gesteine bei ihrem heissflüssigen Empordringen in unmittelbare Berührung mit solchen Ablagerungen gekommen sind.

Die Thonschiefer, Sandsteine und Conglomerate der ältesten Grauwackenbildungen entsprechen in der Regel jenem allgemeinen Gesetze der grösseren Verdichtung mit dem höheren Alter. Die Umstände waren aber nicht überall gleich und dem gemäss finden Abweichungen nach beiden Seiten hin statt, d. h. die Gesteine der älteren Ablagerungen sind zuweilen nicht fest geworden und überhaupt nur sehr wenig verändert, die der neueren sind dagegen zuweilen ungewöhnlich fest, stark verändert und den analogen älteren anderer Gegenden ganz entsprechend. [2])

Was hier vorzugsweise für Thon, Sand und Geschiebeablagerungen gesagt ist, gilt in gewissem Grade auch für die meisten anderen Gesteinsverbindungsformeln. Ganz besonders deutlich zeigt sich eine solche

Umwandlungsprogression bei den Kohlenarten. Sicherlich sind wie gesagt niemals Anthrazit, Steinkohlen oder Braunkohlen, als solche, abgelagert worden, sondern stets als Pflanzenreste, oft wohl in Gestalt von Torfbildungen. Daraus entstanden zunächst Braunkohlen und dann durch ganz allmälige Verflüchtigung des Bitumens, Verdichtung und endlich Krystallisation der Masse: Steinkohle, Anthrazit, Graphit. Das ist aber auch die normale Altersreihe der Kohlen, überall wo nicht besondere Umstände den Umbildungsprozess verfrüht haben.

§. 11.

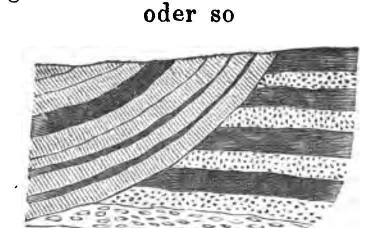
Lagerungsverhältnisse. Wäre die Lagerung der sedimentären Gesteine überall ungestört geblieben, so würde sie sehr wahrscheinlich überall in der Hauptsache eine ziemlich horizontale und für die einzelnen Schichten [3]) parallele sein. Das ist aber nicht der Fall, dieselbe wurde vielmehr häufig durch einseitige Erhebungen oder Senkungen verändert, und es sind dadurch zum Theil sehr complicirte Erscheinungen der Lagerung hervorgebracht worden, welche die sorgfältigste Berücksichtigung verdienen, und zuweilen zu sehr wichtigen Schlüssen über gewisse geologische Vorgänge führen.

Ganz allgemein haben wir vor allen Dingen zu unterscheiden zwischen gleichförmiger *(concordanter)* und ungleichförmiger *(discordanter)* Lagerung der Schichten. Gleichförmig nennen wir die Lagerung aller parallel übereinander folgenden Schichten; durch ungleichförmige Lagerung bezeichnen wir dagegen jede auffallende und plötzlich eintretende Abweichung von diesem Parallelismus, möge sie sich nun in der horizontalen Erstreckung, dem Streichen, oder in der Neigung gegen den Horizont, dem Fallen der Schichten ausdrücken. Als ein schon mehr besonderer Fall ungleichförmiger Lagerung wird die übergreifende Lagerung unterschieden, welche darin besteht, dass neuere Schichten die durch Aufrichtung oder theilweise Zer-

störung freigelegten Querschnitte oder Schichtenköpfe älterer Schichten überdecken, z. B.

Fig. 2.

so — oder so



Daraus, wie aus der ungleichförmigen Lagerung überhaupt, kann allemal geschlossen werden, dass nach Ablagerung der älteren Schichten, aber vor Ablagerung der neueren irgend ein Ereigniss eintrat, welches die Störung der Lagerung oder theilweise Zerstörung jener vorher gebildeten Schichten bedingte. Es ist das dasselbe wichtige Grundgesetz, welches Elie de Beaumont auf die Bestimmung des relativen Alters der Gebirgserhebungen angewendet hat.

Abgesehen von der allgemeinen Gleichförmigkeit oder Ungleichförmigkeit der Lagerung lassen sich eine grosse Zahl besonderer Fälle unterscheiden, deren Mannichfaltigkeit ich aber hier nur kurz und beispielsweise andeuten werde, da eine Erschöpfung des Gegenstandes nicht nur unnöthig, sondern sogar kaum möglich erscheint.

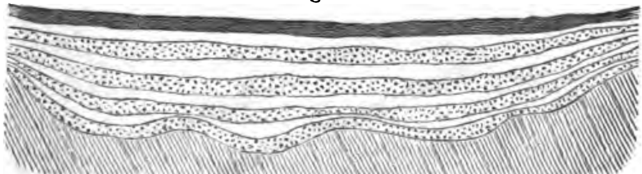
Schon die blose mehr oder weniger stark geneigte Stellung mechanisch abgelagerter Schichten ist für sich allein von grossem Interesse, denn es giebt für alle dergleichen Schichten ein Maximum der Neigung, über welches hinaus sie nicht ursprünglich abgelagert worden sein können. Dieses Maximum ist nicht gleich für die ungleichen Gesteinsarten, es ist am kleinsten für grobe Geschiebelager oder Conglomerate, etwas grösser für feine Sandsteine und noch grösser für Thonschichten u. s. w. Man wird in der Regel nicht irren, wenn man für weitverbreitete Conglomeratschichten etwa 10 bis 15

Grad Neigung, für Sandsteine 15 bis 20 Grad und für thonige Ablagerungen 20 bis 30 Grad als das Maximum der ursprünglichen möglichen Neigung betrachtet. Bei stärkerer Neigung ist daher allemal und auch bei geringerer sehr oft, eine Verrückung aus der ursprünglichen Lage durch einseitige Hebung oder Senkung anzunehmen und die jetzige Stellung der Schichten, ihr Streichen und Fallen belehrt dann in gewissem Grade über die Art und Weise, in welcher die Bewegung stattgefunden hat.

Ursprüngliche Schichtenneigungen pflegen sich übrigens in der Regel auch noch dadurch von den durch spätere Ereignisse bewirkten zu unterscheiden, dass sie nach irgend einer Seite hin allmälig in die horizontale Richtung übergehen. War z. B. ein Ablagerungsboden sehr uneben, so haben die einzelnen übereinander liegenden Schichten durch ihre etwas ungleiche Dickenentwickelung gewöhnlich diese Unebenheiten mehr und mehr ausgeglichen, in der Art, wie es der nachstehende Holzschnitt ganz ideal zu versinnlichen sucht.

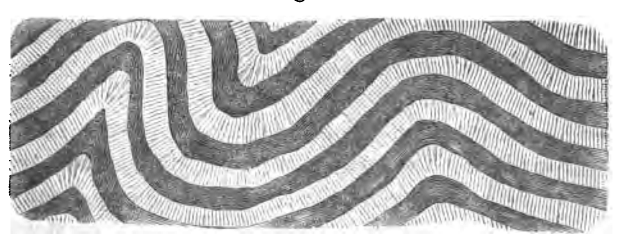


Fig. 3.



Die eingetretenen Störungen der ursprünglichen Lagerung sind aber auch oft sehr deutlich erkennbar durch starke Biegungen, ganz im Grossen, durch

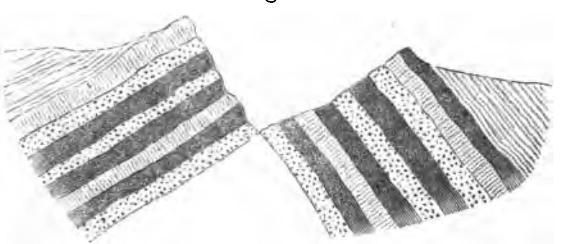
Fig. 4.





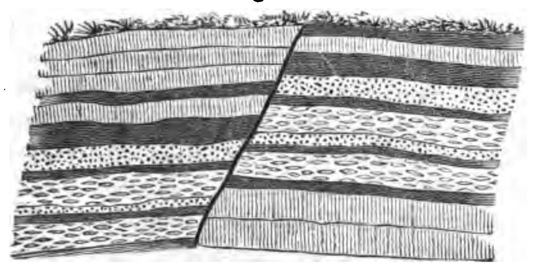
Zersprengung,

Fig. 5.



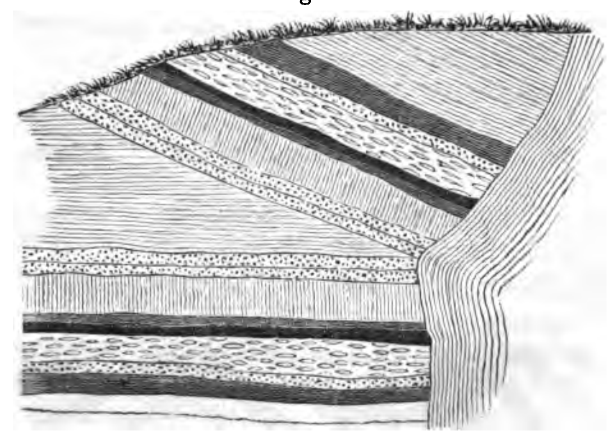
Verwerfung

Fig. 6.



oder selbst deutliche Ueberstürzung der Schichten.

Fig. 7.



Sowohl für diese gewaltsam veränderten, als auch für die ursprünglich etwas ungleichen Schichtenstellungen pflegen mancherlei besondere technische Ausdrücke angewendet zu werden, welche indessen grösstentheils

sehr leicht verständlich sind, so z. B. muldenförmige Einlagerung, Mulden und Sättel der Lagerung, Luftsättel (d. h. in ihrer oberen Verbindung unterbrochene), mantelförmige Umlagerung, fächerförmige Schichtenstellung, sinkline und antikline Schichtenzonen, Aufrichtungslinien u. s. w.

§. 12.

Die Versteinerungen als Hülfsmittel der Altersbestimmung. Das relative Alter der Ablagerungen ist ursprünglich und wesentlich nur aus ihrem Uebereinanderliegen zu erkennen. Die hierdurch bedingten Erfahrungen haben aber gelehrt, dass die in den Schichtgesteinen so häufig vorkommenden Versteinerungen (Reste oder Spuren von Organismen) je nach dem Alter derselben sehr verschieden sind, der Art, dass sie nun in Folge dieser Erfahrungen benutzt werden können, um durch sie allein oft die gleichzeitige oder ungleichzeitige Bildung, das grössere oder geringere Alter, auch selbst gänzlich von einander getrennt auftretender Ablagerungen zu bestimmen. Ja in manchen Fällen hat diese Methode der Altersbestimmung nun umgekehrt dazu gedient, die aus gestörter Lagerung, z. B. Umkippung, entstandenen Irrthümer zu berichtigen. Die Versteinerungen sind auf diese Weise oft das bequemste, und für gewisse Fälle sogar das einzige Hülfsmittel zur Bestimmung des relativen Alters der Ablagerungen geworden. Ohne ihre Hülfe wäre es z. B. ganz unmöglich gewesen, die Altersverhältnisse amerikanischer Schichten mit denen europäischer zu vergleichen, da ihre gegenseitige Lagerung natürlich nirgends beobachtet werden kann, die Gesteinsbeschaffenheit aber auf solche Entfernung durchaus kein sicheres Anhalten zur Vergleichung darbietet.

§. 13.

Werth und Bedeutung der Versteinerungen. Bei der grossen Wichtigkeit der organischen Reste dürfte es gut sein die Art ihrer Bedeutung noch etwas

näher zu besprechen. Vor allen Dingen ist aber nochmals hervor zu heben dass

1. Die Ungleichheit der Versteinerungen in den Ablagerungen ungleichen Alters — der Art, dass jeder Bildungsperiode auch besondere Organismen angehören — kein theoretischer, sondern ein Erfahrungssatz ist.

Die Erfahrung hat weiter gelehrt:

2. In den Ablagerungen gleichen Alters, wenn sie unter ähnlichen Umständen gebildet wurden, werden oft über sehr grosse Flächenräume hinweg dieselben Arten (Species) versteinert gefunden.

Dieser zweite Satz ist indessen zuweilen als zu allgemein gültig genommen worden. Allerdings scheint in vielen älteren Ablagerungszeiträumen die geographische Verbreitung der Species eine grössere gewesen zu sein, als jetzt, woraus man wohl schliessen darf, dass die klimatischen Unterschiede in den verschiedenen Erdregionen damals geringere waren als jetzt. Einzelne Arten finden sich sogar in den Grauwacken- und Kohlenbildungen ganz übereinstimmend in Europa, Nordamerika und Südafrika, oder in Europa, Nordamerika und Neuholland. Aber gewisse lokale Unterschiede haben doch zu allen Zeiten in der Flora und Fauna statt gefunden. Namentlich haben auch zu allen Zeiten die Unterschiede zwischen Land- und Meeresorganismen, zwischen Bewohnern der Küsten und des tiefen Meeres, der schlammigen, sandigen und felsigen Ufer statt gefunden, und dazu kommt noch der sogenannte brakische Zustand des mit viel Süsswasser gemischten Meerwassers in gewissen sehr abgeschlossenen Meerestheilen oder Landseen (z. B. im Caspischen), wodurch nothwendig gewisse Verschiedenheiten der fossilen Organismen gleichzeitiger Ablagerungen bedingt sind.

3. In der Altersreihe der übereinander liegenden Ablagerungen lässt sich eine Art von Entwickelungsreihe der organischen Formen verfolgen, der Art, dass in den ältesten Schichten vorzugsweise solche Organismen gefunden werden, welche auf der Stufenleiter der

Entwickelung ziemlich tief stehen, während erst nach und nach in den neueren Bildungen auch die Ueberreste immer höher entwickelter Organismen auftreten; Reste von Säugethieren z. B. erst in einem ziemlich neuen Stadium, Reste von Menschen sogar nur in den allerneuesten Ablagerungen.

4. Zugleich hat sich gezeigt, dass die Organismen der ältesten Zeiträume meist viel mehr von den jetzt lebenden abweichen, als die der neueren, so dass auch in dieser Beziehung eine reihenartige Entwickelung und Annäherung zur gegenwärtigen organischen Schöpfung statt findet.

Beide diese unter 3 und 4 angeführten Verhältnisse können aber selbst dann in gewissem Grade zur ungefähren Abschätzung des relativen Alters benutzt werden, wenn auch gar keine specifische Uebereinstimmung nachweisbar sein sollte.

5. Auch ganze natürliche Gruppen, Familien, Sippen oder Genera organischer Formen sind für gewisse Zeiträume bezeichnend, so dass man aus ihrem Auftreten oder aus ihrer Häufigkeit ebenfalls ohne specifische Uebereinstimmung ungefähr auf das relative Alter zu schliessen vermag. Solche nur auf verhältnissmässig kurze Zeiträume beschränkte, in diesen aber sehr verbreitete, durch Zahl der Arten und Individuen sehr ausgezeichnete natürliche Familien bilden z. B. die *Trilobiten*, *Orthoceratiten*, *Ammoniten*, *Ceratiten*, *Goniatiten*, *Belemniten* u. s. w.

6. Es ist ferner die Aehnlichkeit der organischen Formen gleicher Lebenselemente, die Zahl der identischen Arten, in den zunächst übereinander folgenden Abtheilungen der Reihe stets grösser, als in den durch mächtige Zwischenlagerungen (und also grosse Zeiträume) von einander getrennten.

Darauf gründet sich die häufig angewendete Methode der Vergleichung zweier räumlich von einander getrennten Ablagerungen, welche darin besteht: die Zahl der in ihnen aufgefundenen, identischen und die der gänzlich

von einander abweichenden Arten fest zu stellen und daraus zu schliessen. Setzen wir z. B. den Fall, das relative Alter der Ablagerung x soll bestimmt und namentlich mit dem der regelmässig übereinanderliegenden bekannten drei Ablagerungen A, B und C verglichen werden. Die Untersuchung und Vergleichung ergiebt: In x fanden sich 30 bestimmbare Arten, davon sind übereinstimmend mit A 3 Arten, abweichend 27
" " B 15 " " 15
" " C 6 " " 24
x ganz eigenthümlich, weder in A noch in B oder C vorhanden, sind 6 Arten, daraus ergiebt sich dann, dass x am meisten mit B übereinstimmt, dabei aber dem Alter nach wahrscheinlich C etwas näher kommt, als A und somit am meisten der untern Abtheilung von B oder einer Zwischenbildung zwischen B und C entspricht. Natürlich lassen sich aber auf diese Weise nur die Resultate analoger Vorgänge mit Erfolg unter einander vergleichen, nicht etwa eine Süsswasserbildung mit einer Meeresbildung oder eine Küstenbildung mit einer pelagischen. Auch muss bei einigermassen grosser räumlicher Entfernung der mögliche Einfluss klimatischer Unterschiede berücksichtigt werden, die allerdings erst in den neueren Zeiträumen deutlich und zonenartig hervor treten, aber doch auch schon in den ältesten Zeiten nicht gänzlich gefehlt haben dürften.

7. Die geographische (horizontale) Verbreitung, wie die vertikale, d. i. die historische oder Lebensdauer der Arten ist und war stets eine sehr ungleiche, ein Umstand, der natürlich von grossem Einflusse ist auf ihre Benutzung zur Bestimmung des relativen Alters. Einige Arten sind nur für einen sehr beschränkten, andere für einen sehr grossen Oberflächenraum, einige nur für eine kleine Zahl übereinander liegender Schichten, andere für eine sehr grosse Reihenfolge derselben charakteristisch, und das Alles kann für dieselben Arten lokal verschieden sein. Man ist zu weit gegangen, wenn man meinte, gewisse Arten die an dem einen Orte nur

in einer sehr beschränkten Zahl von Schichten vorkommen, müssten nun auch überall genau auf dasselbe Niveau beschränkt sein.

8. Als eine fehlerhafte theoretische Ansicht hat es sich ferner heraus gestellt, dass man zuweilen annahm, die einzelnen natürlichen Abtheilungen der Ablagerungsreihe, die Formationen, enthielten die Ueberreste von in sich abgeschlossenen Schöpfungsperioden, der Art, dass in jeder nur ganz eigenthümliche Species vorkämen, was voraus setzen lassen würde, dass von Zeit zu Zeit und zwar viele Male nach einander, alles organische Leben auf der ganzen Erdoberfläche plötzlich zerstört worden wäre, und dann wieder ein ganz neues, eine durchaus neue Schöpfung entstanden sei. Die Beobachtung lehrt, dass solche von einander scharf abgetrennte Schöpfungsperioden durchaus nicht nachweisbar sind, und dass vielmehr die einzelnen Arten ungefähr so einander ablösten, wie es die Individuen z. B. des Menschengeschlechtes noch jetzt thuen, d. h. allmälig und fast unmerkbar, ohne gewaltsame Sprünge, wenn auch nicht zu jeder Zeit gleichmässig. Vor 200 Jahren lebten auf der Erde sicher lauter andere Menschenindividuen als jetzt, vergleicht man zwei so weit oder noch weiter auseinander gelegene Zeitmomente unserer Geschichte, so werden alle lebenden Individuen in beiden durchaus verschieden sein. Dazwischen aber liegt kein Moment plötzlicher Erneuerung der Individuen, sondern ein ganz allmäliger Prozess derselben. Vergleicht man Zeitmomente, die nur 100 Jahre auseinander liegen, so werden schon einzelne Individuen in beiden identisch sein, da einzelne Menschen über hundert Jahre alt werden. Bei nur 50jährigem Abstand wird die Zahl der gleichen Individuen schon viel grösser sein und so fort; je kürzer der Zeitabstand der verglichenen Momente ist, um so grösser ist die Uebereinstimmung der Individuen. Aehnlich, wenn auch nicht genau so, scheint der Wechsel der Arten (Species) nur in viel grösseren Zeitabschnitten erfolgt zu sein, und

wenn örtlich einmal durch besondere physikalische Vorgänge ein etwas schnellerer Wechsel als gewöhnlich veranlasst wurde, so lässt sich das ungefähr den lokalen Wirkungen eines Krieges, einer ansteckenden Krankheit od. dergl. vergleichen.

9. Gewisse Arten (Species), welche eine vorzugsweise grosse horizontale oder eine vorzugsweise geringe vertikale Verbreitung besitzen, oder noch besser beides, und welche überdiess in ihrem Verbreitungsraume besonders häufig und zugleich leicht erkennbar (bestimmbar) sind, eignen sich natürlich ganz vorzugsweise zur Bestimmung des relativen Alters der Ablagerungen. Es sind das für den Geognosten leitende Versteinerungen, und da solche am häufigsten unter den Conchylien vorkommen, so pflegt man sie Leitmuscheln zu nennen.

§. 14.

Andere Hülfsmittel zur Bestimmung des relativen Alters. Ausser der einfachen Uebereinanderlagerung und den Versteinerungen können zuweilen auch noch andere Umstände zur Bestimmung des relativen Alters von Ablagerungen, namentlich im Vergleich mit benachbarten Eruptivgesteinen, benutzt werden. Ich werde die wichtigsten derselben hier in einige kurze Sätze zusammenfassen.

1. Schichtgesteine, welche von Eruptivgesteinen durchsetzt, weithin überlagert, in ihrer Lagerung gestört oder in ihrer Natur verändert sind, sind nothwendig älter als diese.

2. Dagegen beweist die Ueberlagerung eruptiver Gesteine durch Schichtgesteine für sich allein noch nicht, dass die letzteren jünger sind, denn die eruptiven Gesteine können gewaltsam, und doch ohne bemerkbare Störung der Lagerung, zwischen sie eingedrungen sein.

3. Schichtgesteine, welche Bruchstücke, Geschiebe oder überhaupt erkennbare Theile von anderen Ge-

steinen (seien es nun eruptive oder sedimentäre) enthalten, sind nothwendig neuer als diese, und ebenso müssen Eruptivgesteine, welche Fragmente von andern, z. B. Schichtgesteinen enthalten, auch nothwendig neuerer Entstehung sein, als die, von denen die Fragmente herrühren.

4. Selbst der Mangel von Geschieben gewisser in der Nachbarschaft vorhandener fester Gesteine in Conglomeraten kann zuweilen als ein Umstand betrachtet werden, welcher es wahrscheinlich macht, dass das Conglomerat älterer Entstehung sei, als das in ihm fehlende Gestein.

§. 15.

Eintheilung der Schichtgesteine. Durch die angeführten verschiedenen Hülfsmittel ist nun das relative Alter der meisten in einiger Ausdehnung bis jetzt näher bekannten Ablagerungen ziemlich sicher bestimmt worden, so dass sie sich dadurch reihenartig ideal übereinander ordnen lassen. Um nun aber die gesammte so gewonnene, wenn auch nur ideale (d. h. an keiner Stelle der Erde ganz vollständig vorhandene) und in Wirklichkeit nicht einfache, sondern vielfache Reihe, einigermassen übersichtlich und handlich zu machen, hat man in ihr bestimmte, der Art des Vorkommens entsprechende Abtheilungen und Unterabtheilungen gebildet. Oft ist sogar die Bildung solcher natürlicher Gruppen der Uebereinanderreihung vorausgegangen, d. h. man erkannte zuerst das Zusammengehörige gewisser Schichten und erst später auch ihre Stellung in der Altersreihe.

Vom Speciellen zum Allgemeineren vorschreitend unterscheide ich als wesentlich folgende Stufen der Eintheilung.

§. 16.

Die einzelnen Schichten [3]) bilden die unterste Stufe der Trennung, sie entsprechen gleichsam den

Individuen und wenn man diesen Vergleich weiter verfolgen will, so entsprechen die aus ganz gleichem Gestein bestehenden Schichten ungefähr dem Begriffe der Species. Ein genaueres Studium oder auch nur eine Aufzählung aller einzelnen Schichten, welche Antheil an der Zusammensetzung der festen Erdkruste nehmen, würde aber nicht nur eine ganz unlösbare, sondern auch eine ziemlich unnütze und langweilige Aufgabe sein. Wenigstens würde das Resultat in gar keinem Verhältniss zu der Arbeit stehen. Nur in ganz einzelnen Fällen kann es der Mühe werth sein, die einzelnen über einander folgenden Schichten zu zählen, zu messen und zu beschreiben.

Besitzen solche einzelne Schichten einen besonders hervortretenden Charakter oder sind sie von besonderem technischen Werthe, so pflegt man sie wohl als Bänke, Lager oder Flötze zu bezeichnen, wie z. B. Kohlen- oder Eisenstein-Lager oder Flötze. Ein dergleichen Lager oder Flötz kann indessen auch wohl schon aus mehreren innig mit einander verbundenen Schichten bestehen.

§. 17.

Formationsglieder. Als zweite Eintheilungsstufe unterscheiden wir Formationsglieder. Zu einem Formationsglied ist eine Anzahl ihrer ganzen Natur nach innig mit einander verbundener Schichten zu rechnen, namentlich solcher Schichten, welche gemeinsam einer Gesteinsverbindungsformel entsprechen. Ein Formationsglied enthält immer nur gleichartige Versteinerungen in seinen einzelnen Theilen, wenn dieselben auch nicht gleich häufig in jeder einzelnen Schicht auftreten. Es gleicht hiernach ungefähr dem Geschlecht (Genus) in der Systematik der drei Naturreiche.

Andere Geologen drücken denselben Begriff zuweilen durch die Worte Etage oder Gruppe aus, doch behalte ich mir, wenigstens den letzteren Ausdruck, für einen andern Abtheilungsbegriff vor.

§. 18.

Formation. Die dritte und wichtigste Abtheilungsstufe ist die Formation. Zu einer Formation aber rechnen wir alle in ununterbrochener Reihenfolge und unter im Allgemeinen gleichartigen Umständen in einem Ablagerungsgebiet über einander gebildete Schichten oder Formationsglieder. Eine Formation kann sonach aus mehreren Formationsgliedern zusammengesetzt sein, ist es auch gewöhnlich, aber nicht nothwendig. Alle zu einer Formation zu rechnenden Glieder müssen aber eine gewisse Zusammengehörigkeit erkennen lassen. In der Regel bildet für jede Formation ein Gestein oder die vielfache Wiederholung einer Gesteinsverbindungsformel das Hauptmaterial, dazwischen aber treten oft etwas abweichende Formationsglieder oder Schichten als untergeordnete Einlagerungen auf.

Die Versteinerungen, welche einer Formation angehören, sind zwar in der Regel nicht in allen ihren Unterabtheilungen (Gliedern) specifisch (der Art nach) dieselben, aber sie tragen doch einen gemeinsamen Charakter an sich, einzelne Arten pflegen sogar durch die ganze Formation hindurch zu reichen, und Alle lassen erkennen, dass während der Ablagerung der zu einer Formation zu rechnenden Glieder, keine wesentlichen Aenderungen in der davon betroffenen und theilweise begrabenen organischen Schöpfung eingetreten sind. Die Formation entspricht hiernach ungefähr der natürlichen Familie oder Ordnung im Mineral-, Pflanzen- oder Thierreich. Manche Geologen brauchen für Formation (oder auch für Gruppe) oft den Ausdruck Gebirge. Da „Gebirge“ ursprünglich und allgemein verständlich nur ein Ausdruck für äussere Formverhältnisse ist, so kann eine solche ganz unnöthige Anwendung auf die innere Gliederung der festen Erdkruste den Anfänger oder Laien nur zu Irrthümern verleiten und der Sache nichts nützen. Jedenfalls aber ist es unzweckmässig, für zwei durchaus verschiedene Begriffe den-

selben Ausdruck zu wählen. Französische und englische Geologen wenden für Formation oder für Gruppe häufig die Ausdrücke terrain, system oder series an. Auch diese Bezeichnungen erscheinen wegen ihrer ursprünglichen Bedeutung nicht recht zweckmässig.

§. 19.

Gruppe. Die umfassendste Abtheilung ist für uns die Gruppe oder Formationsgruppe. Zu einer Gruppe rechnen wir mehrere Formationen, welche theils durch ihre constante Uebereinanderlagerung, und ziemlich gleiche geographische Verbreitung, theils auch durch den im gewissen Grade übereinstimmenden allgemeinen Charakter ihrer organischen Reste enger mit einander verbunden sind, als mit anderen Formationen. Man pflegt aber Süsswasserformationen, welche in der Regel mit viel geringerer Verbreitung zwischen Meeresformationen liegen, in der Regel, trotz der sehr ungleichen Ausbreitung mit einer oder zwei Meeresformationen zusammen, gleichsam als untergeordnete Bildungen in eine Gruppe zu rechnen, und ferner vereinigt man auch wohl räumlich ganz getrennte Parallelbildungen oder Aequivalente in eine Gruppe. Es entspricht somit die Gruppe ungefähr der Classe.

§. 20.

Schwankendes dieser Abtheilungen. Natürlich sind alle diese Abtheilungen oder Begriffe immer schwankender und immer mehr von individueller Ansicht abhängig, je allgemeiner sie werden. Was zu einer Schicht gehört, ist unzweifelhaft, auch die Abgrenzung der Formationsglieder macht in der Regel keine Schwierigkeiten; was aber zu einer Formation oder Gruppe zu rechnen, oder was Gruppe, was nur Formation zu nennen sei, darüber kann sehr leicht Zweifel entstehen, und namentlich werden bei grosser räumlicher Ausdehnung von Ablagerungen die oberen und unteren Grenzen dieser Abtheilungen an den von

einander entlegenen Oertlichkeiten oft wenig mit einander übereinstimmen. Noch allgemeinere Abtheilungen für die Schichtenreihe zu bilden, erscheint darum bedenklich. Man pflegt zwar häufig noch zu unterscheiden primäre, secundäre, tertiäre und quartäre Ablagerungen oder Uebergangsformationen (Transitionsformationen), Flötzformationen (im engern Sinne) und Tertiärformationen; ich werde jedoch dergleichen sich ihrer Natur nach schon mehr auf Zeiträume, als auf deren Producte beziehende Ausdrücke nur für die Bezeichnung geologischer Zeiträume, nicht aber für concrete Abtheilungen der Schichtreihe benutzen.

Bemerken muss ich hier noch, dass es in den concreten Fällen oft schwierig ist, sich darüber zu entscheiden, ob man eine zusammengehörige Schichtenreihe als selbstständige Formation oder nur als Formationsglied bezeichnen soll. Die Natur fügt sich nun einmal nicht unserem systematischen Streben. In solchen zweifelhaften Fällen lässt man die Frage häufig unentschieden und bezeichnet die Abtheilung nur durch irgend eine passende Benennung, ohne sie als Formation oder Formationsglied anzuerkennen.

§. 21.

Bedeutung dieser Abtheilungen. Nachdem Werner [4]) den Formationsbegriff in die Geologie eingeführt hatte, war man sehr geneigt, demselben eine viel zu allgemeinere Bedeutung beizulegen. Es fehlte nicht viel, dass man annahm, die einzelnen Flötzformationen hätten sich als concentrische Schalen rund um die Erde herum gebildet, und wo sie jetzt fehlten, da seien sie in der Regel erst später wieder zerstört worden. Das war eine durchaus irrige Ansicht, und es hat sich vielmehr herausgestellt, dass jede einigermassen selbstständige und deshalb als besondere Formation zu unterscheidende Ablagerung eine mehr oder weniger lokale ist. Wahrscheinlich niemals hat der Ocean die Erdoberfläche überall und gleichmässig bedeckt, und

noch weniger überall gleichzeitige und gleichartige Ablagerungen geliefert. Vielmehr scheint zu allen Zeiten, auf welche wir durch Gesteinsablagerungen schliessen können, der Unterschied von Meer und Land, sowie eine gewisse Unebenheit des Meeresbodens bestanden zu haben, wodurch der Letztere in von einander getrennte, in gewissem Grade selbstständige Ablagerungsbecken zerfiel, während andere grosse Meeresregionen, von starken Strömungen durchzogen, überhaupt keine Ablagerungen auf ihrem Boden hervorbrachten. Die räumliche Vertheilung von Wasser und Land hat vielfach gewechselt, wo jetzt Land ist, war früher Meer, und noch früher wieder Land und so umgekehrt mit steter Veränderung der gegenseitigen Grenzen. Es mag sein, dass in den ältesten Ablagerungszeiträumen das Verhältniss zwischen Wasser und Landoberfläche durchschnittlich ein anderes war als jetzt, dass das Meer damals noch mehr vorherrschte als jetzt, aber zu allen Zeiten sind die gleichartigen Ablagerungen räumlich beschränkte gewesen, und die gleichzeitigen nicht überall gleichartige. Wenn nun auch in jedem Zeitraume gleichzeitig in mehreren grossen Wasserbecken Ablagerungen erfolgten, so erscheint es doch zweckmässig, zu einer Formation immer nur diejenigen zu rechnen, welche wirklich nicht nur ziemlich gleichzeitig gebildet wurden, sondern auch analoger Natur sind, oder sogar in demselben grossen Wasserbecken erfolgten. Das ist allerdings eine Beschränkung des seit Werner häufig üblichen Formationsbegriffes, welche in gewissem Grade eine factische Uebereinstimmung der Natur der gleichzeitigen Ablagerungen verlangt, sich nicht mit ihrer blosen Gleichzeitigkeit begnügt. Ich behalte mir vor, die Gleichzeitigkeit ungleichartiger Ablagerungen auf andere Weise als durch das Wort Formation zu bezeichnen, oder wo sie sehr deutlich sich herausstellt, dafür wenigstens die combinirten Ausdrücke: Parallelformation, äquivalente Formation, oder kurz Aequivalent anzuwenden. Ueberhaupt aber

wähle ich für die Zeiteintheilung andere Ausdrücke als für die Resultate der Ablagerungen.

§. 22.

Mehrfache Formationsreihe. Die Flötzformationen sind demnach durchaus nicht über die ganze Erdoberfläche verbreitete oder verfolgbare Ablagerungen, und wohl in keiner Gegend der Erde werden sie durch ihr Uebereinanderliegen in ununterbrochener Reihenfolge alle Zeiträume repräsentiren. Noch weniger aber sind die Formationsglieder oder gar die einzelnen Schichten so ununterbrochen fortsetzende Bildungen, vielmehr sind diese sehr häufig nicht einmal über das ganze Ablagerungsgebiet einer Formation ausgedehnt und daher ihre Reihenfolgen an verschiedenen Stellen nicht immer genau dieselben, d. h. zwei oder mehrere bestimmte Schichten behaupten zwar immer und überall dieselbe gegenseitige Lagerung von oben und unten, jede einzelne aber kann aufhören, sich auskeilen, und neue können dazwischen eintreten. Die allgemeine Reihenfolge der Formationen und Glieder ist daher nur das Resultat einer Combination von Beobachtungen an verschiedenen Orten, überhaupt aber genügt die Aufstellung einer einfachen Reihe nicht, um die Gesammtheit der Ablagerungen zur Darstellung zu bringen. Nur die Zeiträume der Ablagerungen bilden eine einfache Reihe, nicht sie selbst. Die zu unterscheidenden Formationen bilden mehrfache Reihen neben einander und wenn man in Lehrbüchern zur Veinfachung der Sache eine einfache Formationsreihe aufstellt, so kann diese nur als eine repräsentative betrachtet werden, in welcher für jeden Zeitabschnitt die am besten bekannten oder am mächtigsten entwickelten Formationen eingetragen sind, während man ihre bereits bekannten Parallelbildungen oder Aequivalente auf andere Weise berücksichtiget. Dazu kommt, dass zur Zeit doch eigentlich nur ein kleiner Theil von der gesammten festen Erdkruste geologisch hinreichend bekannt ist,

um die darin auftretenden Formationen zu unterscheiden. Zwei Dritttheile der Erdoberfläche ist mit Wasser bedeckt, wenigstens die Hälfte der Landoberfläche ist geologisch so gut wie noch gar nicht bekannt, es bleibt somit nur etwa $^1/_6$ der ganzen Erdoberfläche, welches bisher geologisch untersucht wurde und dadurch zur allmäligen Vervollständigung der allgemeinen Formationsreihe beigetragen hat. Und von diesem $^1/_6$ war es wieder nur etwa die Hälfte, nämlich das kleine Europa und das östliche Nordamerika, welche bis jetzt zusammenhängend und ziemlich genau geologisch untersucht wurden.

Parallelformationen und Aequivalente können natürlich ganz ungleiche organische Reste enthalten, wenn z. B. die eine Formation auf dem Meeresboden und eine andere gleichzeitig in einem Süsswasserbecken abgelagert wurde, oder nur auf dem Lande lebende Organismen als organisches Ablagerungsmaterial (z. B. Pflanzentheile) zugeführt erhielt. Danach pflegt man zu unterscheiden Meeresformationen (*marine*), Süsswasserformationen (*fluviale* oder *lymnische*) und Kohlenformationen mit Landpflanzenresten.

§. 23.

Horizontale Gliederung der Formationen. Abgesehen von den Parallelformationen und Aequivalenten, die in ganz von einander getrennten Räumlichkeiten auftreten, unterscheidet man nun aber auch oft innerhalb derselben Formation gewisse lokale petrographische oder auch paläontologische Ungleichheiten. An den Rändern der grossen Wasserbecken und vor den Einmündungen der Flüsse in dieselben, finden und fanden nicht nur gewöhnlich die Ablagerungen in etwas anderer Weise statt, als gegen ihre Mitte und Tiefe hin, sondern es leben und lebten da auch etwas andere Organismen oder werden und wurden durch Flüsse oder Meeresströmungen zugeführt. Dieser wichtige Umstand hat Veranlassung gegeben, ausser der vertikalen

Gliederung der Formationen auch eine horizontale zu unterscheiden. Voltz hat diese horizontalen Unterschiede Facies genannt, während sie früher schon Constant Prévost als ungleiche „Habitus" unterschied, und Gressli dergleichen zuerst recht deutlich im Juragebiet nachwiess. So lassen sich denn zuweilen im Gebiet einer und derselben Formation unterscheiden:

1. Facies des tiefen von den Ufern entfernten Meeres, pelagische Facies oder oceanische Facies.
2. Facies der pelagischen Sandbänke.
3. Facies der Strömungen.
4. Facies der Ufer oder Küsten (litorale oder subpelagische Facies), und zwar:

a) Facies der felsigen Ufer, Klippenfacies, oft Korallenfacies *(Facies corallien)*.
b) Facies der sandigen Ufer,
c) Facies der schlammigen Ufer.
d) Vulkanische Tuff-Facies.

5. Facies der Flussmündungen

a) Deldabildungen mit eingeschwemmten Land- oder Süsswasserorganismen, die sich den echten Meeresorganismen zugesellen;
b) Brakische Facies, mit einer besonderen Fauna, welche dem halbsalzigen Wasser entspricht.

Letztere beiden Facies, die Deldabildungen und die brakischen, können leicht den Charakter selbstständiger Formationen annehmen, die brakischen Ablagerungen namentlich dann, wenn sie in ganz abgeschlossenen Landseen erfolgten (wie noch jetzt im Caspischen See). Es versteht sich wohl von selbst, dass nicht jede Formation alle diese Facies deutlich entwickelt zeigen muss, zumal da oft bedeutende Theile früherer Ablagerungen wieder zerstört sind. Wo sich aber solche Unterschiede vorfinden, da sind sie höchst beachtenswerth und namentlich können die Facies der Ufer- und der Flussmündungen sehr wesentlich zur Bestimmung der Ausdehnung jener Meeresbecken beitragen, in welchen die Formationsablagerungen erfolgten.

§. 24.

Benennung der Abtheilungen. Bei Benennung der Abtheilungen (Glieder, Formationen und Gruppen) folgen viele deutsche Geologen mit besonderer Vorliebe englischen oder französischen Autoren. Wo es sich um Abtheilungen handelt, die in England oder Frankreich, oder auch nur von englischen oder französischen Geologen zuerst festgestellt wurden und deren analoge Vertreter sich in Deutschland nachweisen lassen, wie z. B. bei Murchisons Grauwackenformationen der Fall ist, da kann das nur sehr zweckmässig genannt werden. Wenn man aber in Deutschland längst bekannte und benannte Abtheilungen, die hier noch dazu eigenthümlich entwickelt auftreten, wegen einer ausländischen Entdeckung umzutaufen versucht, so erscheint das nicht nur unnöthig, sondern sogar nachtheilig, weil dadurch leicht falsche Ansichten erweckt werden können. Das gilt z. B. recht entschieden für die jetzt öfters angewendete Bezeichnung permisches System, oder permische Formation für Zechstein und Rothliegendes. Das sind gerade zwei in Deutschland sehr charakteristisch entwickelte und hier in jeder Beziehung ziemlich scharf von einander getrennte und deshalb wohlbegründete Formationen, die man wegen ihrer sehr ungleichen Verbreitungsgebiete nicht einmal füglich einer Gruppe zurechnen kann. Die in Russland aufgefundene und „die permische“ genannte Formation mag eine ungefähr gleichzeitige Bildung, ein Aequivalent für Zechsteine und Rothliegendes sein, das ist aber durchaus kein Grund, die längst bekannte deutsche Gliederung danach umzutaufen und gewissermassen darin untergehen zu lassen. Ja selbst um die Zeiträume zu bezeichnen erscheint die so entschieden ausgesprochene deutsche Gliederung in diesem Falle geeigneter, als die russische. In ähnlicher Weise hat man zuweilen versucht die einzelnen Glieder der in England sehr vielgliederig entwickelten Jura- und Kreidegruppe in Deutschland wieder zu finden und dann durch englische Namen zu bezeichnen.

Die Aufsuchung der Uebereinstimmung war jedenfalls höchst verdienstlich, da sich aber bald genug zeigte, dass die Entwickelung der einzelnen Glieder in beiden Ländern nicht so genau übereinstimmte, als man erwartet hatte, so war es offenbar unpassend, dergleichen englische Specialbezeichnungen wie *upper* und *lower Greensand, Gault, Speeton-clay, Hastingssand, Portland, Oxford-clay, Oxford-oolite, Kimmerige-clay* u. s. w. auf deutsche Gebilde von ganz anderer Natur zu übertragen, wenn dieselben sich auch als ungefähr gleichzeitige Ablagerungen zu erkennen geben mochten.

Man kann es bei Darstellung der Flötzformationen nicht füglich vermeiden, eine Art von Normalreihe zu bilden, neben welcher Parallelformationen oder Aequivalente anderer Länder aufgezählt werden. Es darf dabei aber nicht vergessen werden, dass eine solche Normalreihe in Wirklichkeit nicht existirt, und dass die Auswahl für dieselbe stets vom Zufall oder von Willkühr abhängig ist. Ich nehme in die Normalreihe Formationen oder Gruppen auf, welche vorzugsweise lange und gut bekannt sind, und wende dafür die ebenfalls seit lange eingebürgerten Benennungen an, mögen diese nun deutschen oder fremdländischen Ursprungs sein. Auf den Namen an sich kommt überhaupt wenig an, es genügt, wenn er allgemein verstanden wird, d. h. wenn man weiss, was damit gemeint ist, und in der Regel wird es besser sein, einen alten eingebürgerten, wenn auch minder guten Namen beizubehalten, als die Wissenschaft mit neuen Synonymen zu belasten, sobald die allgemeine Anerkennung für eine neue Benennung nur irgend zweifelhaft ist. Uebrigens möge man bei allen Formationsbenennungen von ihrer wörtlichen Bedeutung ganz absehen, da diese oft nur lokal richtig ist, oder nur in früherer Zeit für richtig gelten konnte. Die Geologen sprechen z. B. oft allgemein von Kreide oder Kreidebildungen, wo von weisser Kreide keine Spur vorhanden ist.

§. 25.

Zeitabschnitte. Ausser der Eintheilung nach dem räumlichen und stofflichen Verhalten ist für die geschichteten Ablagerungen noch eine rein historische Anordnung und Gliederung nach den Zeitabschnitten ihrer Entstehung anwendbar, und es dürfte jedenfalls sehr zweckmässig sein, beide scharf von einander zu trennen. Die gleichzeitigen Bildungen können, wie wir gesehen haben, ganz ungleichartig sein, so dass sie durchaus in Nichts den Charakter einer Formation an sich tragen, sie können aber auch eben so gut in sehr entfernten Gegenden den Charakter einer Formation an sich tragen, wie die Steinkohlenbildungen Europas und Nordamerikas, oder die weisse Kreide Englands und Südrusslands.

Die geologischen Zeitabschnitte lassen sich freilich nicht nach bestimmten Einheiten (Jahren, Jahrhunderten oder dergl.) feststellen, es lässt sich nicht einmal eine annähernde Gleichheit für dieselben gewinnen, aber sie lassen sich doch ihrer Aufeinanderfolge nach ganz sicher ordnen, wobei denn ihre Reihung eine einfache ist, während wir sahen, dass die der Formationen eine mehrfache ist.

Wenn es darauf ankommt für die Entwickelungsgeschichte des Erdkörpers und namentlich für die Bildung seiner geschichteten Ablagerungen einzelne Zeitabschnitte zu sondern und zu benennen, so wird man dabei natürlich die gegebenen Thatsachen benutzen, gerade so wie man in der Menschengeschichte (oder sogenannten Weltgeschichte) die einzelnen Zeiträume mit factischen Ereignissen beginnt oder endet und nach ihnen oder nach gewissen Veränderungen, Vorgängen oder Sitten dieser Zeiträume zu benennen pflegt, ohne Rücksicht darauf, ob diese einzelnen Abschnitte gleich oder sehr ungleich lang sind. Für die Eintheilung und Benennung der Ablagerungszeiträume liefern nun aber offenbar die in ihnen gebildeten Formationen oder Gruppen die geeignetsten Anhaltepunkte. Diese folgen

indessen, wie wir sahen, nicht in einer einfachen Reihe aufeinander und die Bildungszeiten der Abtheilungen in den Parallelreihen (der Aequivalente) sind nicht genau übereinstimmende, gerade so wie die Entwickelungsstadien der einzelnen Völker, Staaten oder Länder nicht identisch sind und nicht gleichzeitig abschliessen. In der Menschengeschichte pflegt man deshalb bei Fixirung der Hauptabschnitte vorzugsweise die historisch bekanntesten, gebildetsten, einflussreichsten Völker oder Staaten, als Anhaltepunkte zu wählen und gerade so können und wollen wir bei der Zeiteintheilung für die sedimentären Bildungen verfahren, und wie in der Menschengeschichte nach einander andere Völker oder andere Staaten den ersten Rang einnehmen, gerade so wechselt die Lokalität der zufällig jetzt am besten bekannten oder sonst für diesen Zweck geeignetsten Ablagerungen für die einzelnen Zeiten. Bei der Auswahl für eine Normalreihe ist mancherlei zu berücksichtigen: Die Mächtigkeit, die Mannichfaltigkeit der Gliederung, die Vollständigkeit der Beobachtung, ganz besonders aber das Unmittelbare der Aufeinanderfolge, damit möglichst wenige Lücken bleiben, noch weniger aber derselbe Zeitraum doppelt vertreten werde, wie es der Fall sein würde, wenn man weit von einander getrennte Formationen wählte, deren Bildungszeiträume leicht ineinander eingreifen können.

Die Zeitskala, welche wir auf diese Weise erhalten, ist zugleich die beste für die Erdentwicklungsgeschichte überhaupt, da die Aufeinanderfolge aller anderen geologischen Vorgänge sich weniger sicher feststellen lässt als diese, nur reicht diese Skala nicht aus für den gesammten Entwickelungsprozess des Erdkörpers, der offenbar früher beginnt, als die Ablagerungen aus Wasser.

Wir wählen also, wo nicht, wie innerhalb der Tertiärperiode, ein anderes Hülfsmittel zu Gebote steht, die Bildungszeiträume der vorzugsweise gut bekannten Formationen und Gruppen, welche zugleich eine Art von Normalreihe bilden zur Abgrenzung und Benennung

der Zeitabschnitte. Damit kann und soll nun aber natürlich nicht behauptet werden, dass diese Abschnitte in ihrer zeitlichen Umgrenzung für alle Ablagerungsgebiete der ganzen Erdoberfläche von gleichem Werth seien. Im Gegentheil ist es höchst wahrscheinlich, dass die Anfänge und Enden der Ablagerungszeiträume für die einzelnen Erdgegenden und ihre Formationen oder Formationsgruppen keinesweges mit einander übereinstimmen, ebenso wie die Entwickelungszeiträume oder wichtigsten Ereignisse der einzelnen geographisch getrennten Völkerstämme nicht genau übereinstimmen. Das macht aber den Werth einer solchen von bevorzugten Lokalitäten entlehnten Zeitskala keinesweges illusorisch.

Wenn wir nun also im Folgenden von einer Grauwackenperiode, Triasperiode, Muschelkalkzeit, Leiaszeit u. s. w. sprechen, so ist darunter etwas ganz anderes zu verstehen, als unter: Grauwackengruppe, Triasgruppe, Muschelkalkformation, Leiasformation u. s. w. Erstere Ausdrücke beziehen sich nur auf die Zeit, letztere vorherrschend auf die Natur und räumliche Ausdehnung bestimmter Ablagerungen.

Möglicher Weise wird man künftig in den Entwickelungsperioden der Organismen eine noch bessere Unterlage für die allgemeine Zeiteintheilung gewinnen und z. B. die Perioden der wirbellosen Thiere, der Fische, der Saurier, der Säugethiere, eine Trilobitenzeit, Ammonitenzeit u. s. w. unterscheiden; vor der Hand aber ist eine solche paläontologische Chronologie noch nicht zweckmässig durchführbar, wenn man auch einzelne Zeitabschnitte gelegentlich so bezeichnen mag.

§. 26.

Reihenfolge der Darstellung. Für die Darstellung der Flötzformationen in ihrer räumlichen und zugleich historischen Aufeinanderfolge stehen zwei Wege offen. Man kann mit den untersten, ältesten beginnend zu den neueren und neuesten vorschreiten. Das ist der historische Weg. Man schildert dann die Resultate

erdgeschichtlicher Vorgänge in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge. Man kann aber auch mit den obersten, neuesten Ablagerungen beginnen, und zu immer älteren, bis zu den ältesten, untersten vorschreiten. Das letztere Verfahren erscheint für den ersten Blick unnatürlich und deshalb unzweckmässig; aber beide Methoden haben ihre Vorzüge und ihre Nachtheile, bei deren Abwägung die Gründe der Zweckmässigkeit sogar für die letztere ausschlagen. Für die historische Methode fehlt zunächst jeder sicher bestimmte Anfangs- oder Ausgangspunkt, denn die ältesten Ablagerungen gehen ganz allmälig über in oft darunterliegende krystallinische Schiefer, welche in ihrem gegenwärtigen Zustande nicht mit zu den deutlichen Ablagerungen aus Wasser gerechnet werden können, obwohl sie nach Ansicht der meisten Geologen aus solchen entstanden sind. Dieser Umstand für sich allein würde aber nicht bestimmend sein. Wichtiger ist schon, dass man bei der historischen Methode von dem minder Bekannten zu dem mehr Bekannten vorschreiten muss, während die umgekehrte — ich möchte sie die empirische nennen — uns von den noch jetzt in ihrer Bildung beobachtbaren Ablagerungen zu immer älteren und in mancher Beziehung immer mehr und mehr davon abweichenden führt, der Art, dass das Bekannte und Deutliche stets zur Erklärung des Unbekannten und minder Deutlichen benutzt werden kann. Der wichtigste Grund für die empirische Methode der Darstellung ist aber in meinen Augen der Umstand, dass man die Reihe von oben nach unten verfolgend, jede einzelne auf dem Papier dargestellte Gliederung derselben in ihrer ursprünglichen Lagerung vorgeführt erhält und sie nicht erst in Gedanken umzukehren braucht, wie das bei der historischen Methode, die von unten beginnt, durchaus nöthig ist, um sich ein richtiges Bild zu verschaffen. Das ist mindestens sehr unbequem und ich bin überzeugt, dass die Uebersicht sehr erleichtert wird, wenn auch in Druck oder Schrift das in der Natur obere, oben, das untere unten

steht, und dieser praktische Gesichtspunkt giebt für mich um so mehr den Ausschlag, da im Wesen der Sache dadurch nichts geändert wird.

Will man freilich eine geschichtliche Uebersicht der Erdentwickelung liefern, dann ist der historische Weg der allein richtige, dann muss man durchaus von unten beginnen und nach oben vorschreiten, hier aber handelt es sich vorherrschend um eine Darstellung des factischen inneren Baues der festen Erdkruste.

§. 27.

Uebersicht. Es wird gut sein, der Schilderung der einzelnen Formationen eine allgemeine Uebersicht derselben voraus zu schicken und dabei zugleich die Eintheilung in Zeitabschnitte zur Anschauung zu bringen. In ähnlicher Weise werde ich dann jeden einzelnen Zeitabschnitt und die Gliederung jeder einzelnen Formation tabellarisch zu veranschaulichen suchen, in der Art, dass jene speciellen Tabellen die allgemeine Uebersicht ergänzen. Dadurch wird, was sonst noch über die einzelnen Formationen zu sagen ist, auf ein Minimum beschränkt werden. Nur bei den neuesten Bildungen ist diese Methode nicht durchführbar, theils weil sie in der Regel nicht aus mehreren Gliedern bestehen, theils und vorzüglich aber, weil es bei ihnen besonders darauf ankommt, die Art und Weise ihrer Bildung kurz zu schildern, als belehrendes Beispiel für die analogen älteren Bildungen. Anlangend die Versteinerungen, so beschränke ich mich bei ihrer Aufzählung lediglich auf die charakteristischen Familien, Genera oder Arten. Seltene oder noch problematische Formen zu nennen würde dem vorliegenden Zwecke durchaus nicht entsprechen. Wo es nicht durchaus nöthig erscheint, werde ich auch nicht den Autor hinter jeden Speciesnamen setzen, irgend ein aus diesem Grunde entstehender Zweifel wird stets leicht zu entscheiden sein, durch Nachschlagen in der neuesten Auflage der Lethaea Bronns, aus welcher die meisten Angaben entlehnt sind, oder einer der etwa anderweit citirten Quellen.

Uebersicht
der Zeiträume, Formationen und Gruppen.

Zeitabschnitte.			Normalreihe.		Einige Aequivalente.
Recentes Zeitalter.		Neuzeit (recent).	Recente Formationen.		
Quartär-Zeitalter.		Diluvialzeit (pleistocen).	Erratische und Lössformation.		Höhlenformation.
Tertiäres Zeitalter.	Tertiär- oder Molasse-Periode.	Pliocenzeit.	Subapenninenformation.	Molasse-Gruppe.	Caspische Formation. Leithakalk.
		Miocenzeit.	Molasseformation.		Tegel, Septarienthon, Braunkohlenformation.
		Eocenzeit.	Flysch- u. Nummulitenformation.		Grobkalk. Londonthon. Ronkatuff, Bolca-Kalk.
Secundäres Zeitalter.	Kreide-Periode.	Kreidezeit.	Kreideformation.	Kreide-Gruppe.	Greensand, Gault. Gosauformation, Hippuritenkalkst. (Karpathensandstein. Alpenkalk-Gruppe.)
		Quaderzeit.	Quaderformation.		
		Neocomzeit.	Neocomformation.		Hilsformation. Unter-Greensand.
	Jura-Periode.	Wieldenzeit.	Wieldenformation.	Jura-Gruppe Oalith-Gr.	Deisterformation.
		Jurazeit.	Juraformation.		Klippenkalk.
		Leiaszeit.	Leiasformation.		
	Trias-Periode.	Keuperzeit.	Keuperformation.	Trias-Gruppe Salz-Gr.	Unter und Ober New-red-Sand stone. Cassianformation.
		Muschelkalkzeit.	Muschelkalkformation.		
		Buntsandsteinzeit.	Buntsandsteinformation.		Roth. Alpensandstein. Vogesensandstein.
		Zechsteinzeit.	Zechsteinformation.		Permische Formation. Magnesian-limestone.
Transitions-Zeitalter.	Kohlen-Periode.	Rothliegendzeit.	Rothliegendformation.	Kohlen-Gruppe.	
		Steinkohlenzeit.	Steinkohlenfortion.		
		Kohlenkalkzeit.	Kohlenkalkformation.		Hainicher Formation.
	Grauwacken-Periode.	Devonzeit.	Devonformation.	Grauwaken-Gruppe	Old-red-Sandstone.
		Silurzeit.	Silurformation.		
		Cambrische Zeit.	Cambrische Formation.		
Primär.	Azoische Periode.	Azoische Zeit.	Krystallinische Schiefer.		

Chronologische Aufeinanderfolge einiger Abtheilungen des Thier- und Pflanzenreiches.

Zeit	Herrschaft		Thiere	Ammoniten / Belemniten	Pflanzengruppe	Pflanzen
Recent.	Herrschaft der Menschen.					
Diluvialzeit.	Herrschaft d. Säugethiere.	Raubthiere.	Elephas primigenius u. Ursus spelaeus.			
Pliocenzeit.			Dinotherium, Mastodon.		Dicotyledonen.	
Miocenzeit.						Araucarien. Taxodien.
Eocenzeit.			Nummuliten.			
Kreidezeit.	Herrschaft d. Saurier.	Knochenfische u. Knorpelfische.	Echiniten. Inoceramen.	Ammoniten: Rhotomagenses. Ligaten. Hamiten. Scaphiten. Baculiten. Turrilithen. — Belemniten: Mucronati.		
Quaderzeit.			Exogyren. Hippuriten.			Crednerien.
Neocomzeit.						
Wieldenzeit.			Iguanodon.			Cycadeen.
Jurazeit.			Pterodactylus. Pentacrinus.	Ammoniten: Falciferen. Ornaten. Coronaten. Planulaten. Macrocephalen. — Belemniten: Canaliculati.		
Leiaszeit.			Ichthyosaurus. Plesiosaurus.	Ammoniten: Arieten. Capricornen. Amaltheen. — Belemniten: Paxillosi.		
Keuperzeit.			Nothosaurus. Mastodonsaurus.			Baumförmige Equiseten.
Muschelkalkzeit.			Ceratiten. Encriniten.			
Buntsandsteinz.	Herrschaft d. Fische.	heterocerce-Ganoiden-homocerce.	Trematosaurus. Labyrinthodon.		Coniferen.	Voltzien.
Zechsteinzeit.			Protorosaurus.			
Rothliegendzeit.						Psaronien. Tubicaulen.
Kohlenzeit.			Palaeoniscus. Productus.			Calamiten, Asterophyllen, Lepidodendra, Sigillarien u. Stigmarien.
Kohlenkalkzeit.					Kryptogamen.	
Devonzeit.	Trilobitenherrschaft.		Orthoceren. Goniatiten. Clymenien. Orthis u. Spirifer. Cyathocrinus.			
Silurzeit.			Graptolithen Obolus.			
Cambrische Zeit.						Fucoideen.

Krystallinische Schiefer, ohne organische Reste.

Neuzeit.

Periode der Gegenwart.

§. 28.

Allgemeines. In der Periode, in welcher wir leben, erfolgen an der Erdoberfläche fortdauernd verschiedenartige Gesteinsbildungen unter Vermittelung des Wassers oder der Luft, welche an der Entwickelung und Umgestaltung der festen Erdkruste Theil nehmen und in so ferne den Formationen früherer Zeiträume entsprechen.

Nur ein Theil dieser Neubildungen ist unserer Beobachtung zugänglich, der grössere Theil derselben erfolgt jedenfalls auf dem Boden des Meeres und wird erst beobachtbar, wenn Erhebungen ihn frei legen.

Sehr wahrscheinlich finden auch gegenwärtig noch alle Arten der ursprünglichen Bildung von Schichtgesteinen statt, der Art, dass auf der Gesammtoberfläche der Erde eine grosse Zahl von Formationen gleichzeitig neben einander im Entstehen begriffen ist. Unsere Beobachtungen sind aber, wie gesagt, vorherrschend auf die Landoberfläche und auf die Ufer des Meeres oder der Landseen beschränkt.

Alle diese neuesten Ablagerungen enthalten sehr oft Ueberreste von solchen Organismen, wie sie noch jetzt auf der Erdoberfläche leben, oder in historischer Zeit gelebt haben. Die Uebereinstimmung der Versteinerungen mit den lebenden Arten ist das allgemein Charakteristische für diese Formationen.

Folgende sind die wichtigsten dieser Formationen, welche wir in ihrer Entstehung beobachten können und welche dadurch ausserordentlich belehrend werden für die Beurtheilung der ähnlichen Resultate älterer Zeiträume.

Neueste Ablagerungen.

Mechanische Ablagerungen.	Chemische Ablagerungen.	Vegetabilische Ablagerungen.	Animalische Ablagerungen.	Atmosphärische Ablagerungen.
Flussanschwemmungen. Deltabildungen. Seifenlager. Dünen und Sandbänke. Vulkanische Tuffbildungen. Ablagerungen auf tiefem Meeresboden.	Kalktuff und Travertin. Kieseltuff u. Sinter. Raseneisenstein. Salzlager.	Torf. Treibholz. Fucusbänke. Untermeerische Wälder.	Infusorienlager. Polythalamien- u. Foraminiferen-Lager. Korallenbänke. Muschelbänke. Koprolithenlager.	Firn- u. Eis. Erratische Blöcke und Moraenen. Flugsand. Atmosphärischer Staub.

A. Mechanische Ablagerungen aus Wasser.

§. 29.

Flussanschwemmungen. Die Flüsse führen Geschiebe, Sand und Schlamm mit sich, welche von ihnen an geeigneten Stellen: an ihren Ufern, in Landseen, oder bei ihrer Einmündung in das Meer abgelagert werden. Beispiele dieser Art sind ungemein häufig. Die meisten Alpenseen werden durch solche Vorgänge nach und nach kleiner und minder tief, manche sind schon vollständig ausgefüllt und erscheinen nun als ebene Thalweitungen. Die Deldas des Niel, des Ganges und zahlreicher anderer Flüsse sind sehr bekannt und zum Theil ziemlich genau untersucht. Sie enthalten theils Land- und Meeresorganismen gemischt, theils Brakwasserconchylien. Man bezeichnet diese Ablagerungen als Schwemmformationen, Deldaformationen, Dünen, Sandbänke, Limans, Barren u. s. w.

Eine bergmännisch wichtige Art der Schwemmproducte hat die Benennung Seifen oder Seifenlager erhalten. Wenn nämlich Gesteine, welche metallische Theile (namentlich Gold, Platin oder Zinnerz) oder feste Edelsteine enthalten, durch Regenfluthen oder andere Gewässer an der Oberfläche zerstört und die Zer-

störungsproducte anderwärts wieder abgelagert werden, so enthalten dann diese Ablagerungen durch eine Art von Aufbereitungsprozess die schwereren oder festeren Theile an gewissen Stellen vorzugsweise concentrirt, so dass man sie durch einen neuen künstlichen Auswaschungs- oder „Seifen"-Prozess mit Leichtigkeit gewinnen kann. Daher dann die Benennung Goldseifen, Zinnseifen, Edelsteinseifen. Manche dergleichen Seifenlager sind indessen auch an Ort und Stelle und nur dadurch entstanden, dass das Wasser die leichter zerstörbaren Theile fortführte und die festeren, schwereren concentrirter in lockerer Masse zurückliess.

§. 30.

Meeresanschwemmungen. Ohne Zweifel gelangt ein Theil der mechanischen Einschwemmungen der Flüsse in das Meer nicht unmittelbar vor ihren Mündungen zur Ablagerung, sondern wird weiter fortgeführt. Das ist namentlich dann der Fall, wenn Meeresströmungen sich vor den Mündungen vorüber bewegen. Es nagt ferner das Meer selbst unausgesetzt an seinen Ufern und an seinem Boden; das auf die eine oder die andere Art gewonnene Material aber gelangt irgendwo wieder zur Ablagerung. Erfolgt diese an den flachen Küsten, so kann sie als Dünen- oder Schlammbildung beobachtet werden, welche eine Vergrösserung der Landoberfläche auf Kosten des Meeres bewirkt. Erfolgt sie aber weit vom Lande entfernt, so entgeht sie menschlicher Beobachtung. Solche Küstenbildungen sind vielfach bekannt, als Sandbänke, Dünen und dergl., welche letztere übrigens zuweilen durch die Wirkungen der Winde weit über das Land hin verbreitet werden (Flugsand).

Manchmal sind diese Meeresablagerungen mit vielen Schaalthierresten gemengt und auch ausserdem kalkerdehaltig; dann bilden sich daraus ziemlich schnell feste Bänke oder Schichten, die man als neuesten Meeressandstein oder Meereskalkstein zu bezeichnen pflegt.

Recht lehrreich ist in dieser Beziehung eine Ablagerung auf dem flachen östlichen Ufer (Grande-Terre) der Insel Guadeloupe, in welcher Knochen und ganze Skelette von Menschen gefunden werden. Darüber liegt nach Duschassaing [5]) noch ein Madreporengebilde.

§. 31.

Vulkanische Tuffbildungen. Die Vulkane schleudern oft grosse Quantitäten von Schlacken (Lapilli) und feiner staubartiger sogenannter Asche aus, welche theils ohneweiteres auf der benachbarten Landoberfläche zur Ablagerung gelangen, theils von Regenfluthen zusammen oder in das Meer eingeschwemmt werden, oder auch unmittelbar in das Meer fallen. Daraus bilden sich dann oft deutlich geschichtete mechanische Ablagerungen, welche man Tuffbildungen zu nennen pflegt. Herkulanum und Pompeji sind z. B. von solchen Aschenregen und auf der Landoberfläche zusammengeschwemmten Auswurfsproducten überdeckt worden. Bei der Ablagerung auf dem Meeresboden werden dann häufig zugleich Meeresorganismen mit begraben, die sich als Versteinerungen in den vulkanischen Tuffschichten vorfinden, während im Land- und Süsswassertuff sich Land- und Süsswasserorganismen finden. So entsteht noch jetzt die Formation der vulkanischen Tuffe als Land-, Süsswasser- und Meerestuff, welcher letztere oft in den sogenannten Palagonittuff umgewandelt ist. Am Rhein nennt man eine solche Tuffbildung der erloschenen Vulkane des Laacher Seegebietes Trass.

Manche Vulkane (z. B. auf der Hochebene von Quito) scheinen bei ihren Eruptionen auch aus inneren grossen Wasserbehältern durch plötzlich geöffnete Spalten grosse Schlammströme zu ergiessen, die auf ebneren Regionen sich ausbreiten und zu eigenthümlichen Gesteinen erhärten, welche man Moja nennt. Merkwürdiger Weise enthält dieser hohen Vulkankegeln entflossene Schlamm oft zahlreiche Fische, die

in den unterirdischen Wasserbehältern gelebt haben. (Pimelotus Cyclopum)[6]).

Analogen Tuffbildungen begegnen wir auch zwischen den Ablagerungen früherer Zeiträume.

B. Chemische Ablagerungen oder Formationen.

§. 32.

Quellenabsätze. Viele Quellen enthalten ziemliche Quantitäten von kohlensaurer Kalkerde, Kieselerde, Eisenoxyd und von mancherlei Salzen chemisch aufgelöst. Die ersteren dieser Substanzen pflegen unmittelbar an den Quellenmündungen oder wenigstens in ihrem nächsten Ablaufsgebiete sich grösstentheils niederzuschlagen und auf diese Weise lokale Ablagerungen zu bilden. So entstehen Kalktuff, Travertin, Kiesel-Tuff und Sinter und Raseneisenstein als neueste Gesteinsbildungen.

Dergleichen Gesteine sind aber wahrscheinlich zu allen Zeiten von Quellen abgelagert worden. Ihre räumliche Ausdehnung ist nur in der Regel eine so beschränkte, dass es dadurch erklärlich wird, wenn man verhältnissmässig nur selten aus älteren geologischen Zeiträumen herrührend dergleichen auffindet. Dazu kommt noch, dass manche derselben im Laufe der Zeiten solche Umwandlungen erlitten haben mögen, dass sie in ihrem gegenwärtigen Zustande nicht so leicht als Quellenbildungen erkannt werden.

Beim Kalktuff ist es zuweilen deutlich erkennbar, dass seine Bildung in die Diluvialperiode hinab, oder vielmehr aus dieser in die Jetztzeit herauf reicht. Viele Kalktuffablagerungen Thüringens enthalten in ihren unteren Schichten Ueberreste von ausgestorbenen Thieren der Diluvialzeit, während sie an manchen Stellen sich noch jetzt fortbilden und in den obersten Schichten überhaupt nur Reste von noch existirenden Species umschliessen.

§. 33.

Landsee- und Meeresabsätze. Die in den Quellen aufgelösten Salze gelangen in der Regel nicht an ihren Mündungen, sondern erst in den ruhigeren Wasseransammlungen zugleich mit Thon- oder Mergelschlamm zur Ablagerung, so in den Natronseen, Bittersalzseen u. s. w. Selbst das Chlornatrium, welches zugleich mit einigen andern Salzen einen ursprünglichen Bestandtheil des Meerwassers bildet, schlägt sich auf den flachen Küsten des Meeres, in warmen Klimaten, wo die Fluth flache Wasserbecken füllt, die während der Ebbe austrocknen, zu immer dicker werdenden Krusten nieder. So bilden sich im Kleinen Salzformationen, die in gewissem Grade an die älteren oft sehr mächtigen Steinsalzbildungen erinnern, für diese letzteren bleibt aber allerdings noch Manches unerklärt.

C. Pflanzenanhäufungen. Phytogene Formationen.

§. 34.

Torflager. Gewisse Sumpfpflanzen, namentlich einige Moosarten, wachsen generationsweise übereinander fort, und bilden so das, was man Torf zu nennen pflegt, bis zu einer Mächtigkeit von mehr als 100 Fuss und oft in sehr beträchtlicher Ausdehnung. Die unteren Regionen dieses filzartigen Pflanzengewebes verdichten sich durch den Druck der darauf lastenden oberen nach und nach immer mehr und mehr und werden dadurch der Braunkohle ähnlich. Durch sehr lange dauernde Bedeckung scheint wahre Braunkohle daraus zu werden.

Diese Torfformation, wo sie noch als solche erkennbar auftritt, ist in der Regel nicht von neueren Ablagerungen bedeckt. Bei Mühlberg in Thüringen ist damit eine gleichzeitige Kalktuffbildung verbunden, der Art, dass Torf und Kalktuff mit einander wechsellagern. Bei Mühlhausen dagegen (ebenfalls in Thüringen) ist ein noch erkennbar aus Moos bestehendes Torflager

50 Fuss dick von Diluviallehm bedeckt und gehört somit der vordiluvialen Zeit an. Dasselbe kann, wie beim Kalktuff, rücksichtlich der unteren Regionen mancher noch fortwachsender mächtiger Torfbildungen der Fall sein. Sehr oft werden bekanntlich in Torflagern nicht nur wohlerhaltene Baumstämme, Aeste, Früchte u. dergl. Pflanzenreste gefunden, sondern gar nicht selten auch Ueberreste von Thieren und Menschen.

§. 35.

Treibholzablagerungen. Die grossen Flüsse, welche noch wenig angebaute, stark bewaldete Länder durchströmen, so ein Theil der Nord- und Südamerikanischen, führen häufig ganze Baumstämme und andere Pflanzentheile in ihren Fluthen mit sich fort, die an seichten Stellen, in Landseen oder erst im Meere irgendwo zur Ablagerung gelangen. Sind sie einmal bis in das Meer vorgedrungen, so werden sie leicht von dessen Strömungen ergriffen, an sehr entlegene Stellen entführt, so das Treibholz, welches der Golfstrom den hochnordischen Küsten zuführt. Es ist begreiflich, dass solche Materialien von analogem Bau und ziemlich gleicher specifischer Schwere auch vorzugsweise an bestimmten Stellen zur Ablagerung gelangen, die dem Ende der Strömung vorliegen und sich etwa durch ihre buchtförmige Gestalt noch besonders zum Aufnehmen der schwimmenden Materialien eignen. Es entstehen dadurch lokale Anhäufungen von Pflanzensubstanz, aus denen durch Bedeckung ebenso gut Kohlenlager werden können, wie aus dem Torf, und wirklich kann man bei manchen älteren Kohlenlagern ihre Zusammensetzung aus lauter angeschwemmten Baumstämmen noch deutlich erkennen.

§. 36.

Tangablagerungen. Gewisse Fucoideen (Seetangarten) wachsen im Meere gesellig und bilden weit

ausgedehnte netzförmige Verschlingungen, welche sogar der Schifffahrt hinderlich werden; z. B. die grosse meist aus Fucus natans bestehende Bank westlich von den Azoren im atlantischen Meere. Zwischen den Pflanzenverschlingungen leben dann gewöhnlich unzählige Thiere verschiedenster Art. Die Ueberreste dieser Pflanzencolonien mitten im Meere müssen nothwendig auch untermeerische Anhäufungen vegetabilischer Substanz hervorbringen, welche sich indessen unserer Beobachtung entziehen. Auch auf diese Art kann die Bildung von Kohlenlagern vorbereitet werden. Forchhammer hat dagegen durch chemische Untersuchungen für wahrscheinlich erkannt, dass besonders die Bildung der Alaunschiefer durch solche mit Thonschlamm gemengte Fucoideenreste zu erklären sei [7]).

§. 37.

Untermeerische Wälder. Hie und da hat man, namentlich an den Küsten Englands, unter dem gegenwärtigen Meeresspiegel die deutlichen Ueberreste ehemaliger Wälder beobachtet, bestehend aus Baumstrünken mit ihren Wurzeln noch festsitzend und aus umgefallenen Baumstämmen. Offenbar müssen sie durch Senkung des Bodens in diese Lage gekommen sein. Werden dergleichen versenkte Waldstrecken von Ablagerungen anderer Art bedeckt, so wird die Folge davon eine sehr dünne Kohlenschicht sein, aber allerdings nur eine sehr dünne, denn man hat berechnet, dass auch die üppigste Waldvegetation unter den günstigsten Verhältnissen doch nicht mehr Kohlenstoff enthält, als für eine wenige Linien dicke Steinkohlenschicht erforderlich sind [8]).

D. Animalische Anhäufungen. Zoogene Formationen.

§. 38.

Infusorienlager. In stagnirenden Gewässern, wie in den meisten Flüssen leben ausser den für das

unbewaffnete Auge erkennbare Organismen unzählige andere, die so klein sind, dass sie nur unter dem Mikroskop sichtbar werden. Gerade diese höchst kleinen Organismen nehmen einen sehr wesentlichen Antheil an der Bildung der festen Erdkruste, sowohl die kieselschaligen der süssen Gewässer, als die kalkschaligen des Meeres. Die Infusorien des Süsswassers, einschliesslich die Bacillarien, die vielleicht Pflanzen sind, besitzen zum Theil eine Schale oder einen ähnlichen festen Apparat, welcher aus Kieselerde besteht. Nach dem Tode der Thiere häufen sich diese Schalen auf dem Boden des Wassers an und bilden kieselige Gesteinsablagerungen, wie z. B. die mehrere Fuss mächtigen Schichten von reiner Kieselguhr in den Torfmooren bei Soos unweit Franzensbad in Böhmen. Auch ein Theil der Stadt Berlin ruht nach Ehrenbergs Untersuchungen auf einer solchen sehr mächtigen Anhäufung zum Theil sogar noch lebender Infusorien.

Dergleichen Kieselgesteine hat man nun mehrfach auch in vorhistorischen Ablagerungen aufgefunden, wie z. B. das mächtige Polirschieferlager von Kutschlin bei Bilin in Böhmen.

Da solche Infusorien sich ausserordentlich schnell vermehren und nur eine kurze Lebensdauer haben, so ist die Gesteinsbildung, welche durch Ablagerung ihrer Leichen veranlasst wird, eine viel schnellere, als man von so kleinen Wesen erwartet. Sie würde eine noch schnellere sein, wäre nicht ihre Ernährung eine beschränkte. Nicht nur ihre organische Nahrung, auch die Kieselerde für ihre Schalen müssen sie aus dem Wasser entnehmen, welches doch stets nur Minima davon zugleich aufgelöst enthält. Mächtige Ablagerungen solcher Gesteine setzen deshalb immerhin eine sehr lange Zeitdauer für ihre Bildung voraus.

Ganz besonders befördert wird die Ablagerung der Süsswasserinfusorien, welche in Flüssen leben, bei der Einmündung der letzteren in das Meer. Das in der Fluthzeit eindringende Salzwasser tödtet die stets aufs neue

herangeführten kleinen Thiere und staut zugleich die Strömung an, ihre Leichen fallen deshalb zu Boden und nehmen einen sehr wesentlichen Antheil an der Verschlammung, „Schlickbildung", welche z. B. in der Elbmündung für die Schifffahrt sehr lästig wird [9]).

§. 39.

Polythalamien- und Foraminiferen-Lager. Wie die im Süsswasser lebenden kieselschaligen Infusorien, in ganz ähnlicher Weise bringen auch die im Meere lebenden kalkschaligen Polythalamien und Foraminiferen Gesteinsablagerungen hervor. Sie sind ebenfalls für das unbewaffnete Auge nicht erkennbar, aber die ungeheure Zahl ihrer Individuen, ihre äusserst schnelle Vermehrung bei kurzer Lebensdauer bewirken in grossen Meeresregionen einen unausgesetzten Niederschlag, der zunächst ein erdig oder schlammig kalkiger ist, allmälig aber zu immer festerem Kalkstein, dolomitischem Kalkstein oder Mergel erhärtet. Da ihre Ablagerung meist entfernt von den Küsten auf dem Meeresboden erfolgt, so kann man sie nur ausnahmsweise, durch Senkbleiproben mittelbar beobachten, aber manche älteren Ablagerungen, wie die weisse Kreide, zeigen, dass sie gleichzeitig in ungeheurer Ausdehnung und in sehr langen Perioden erfolgte. Nach Ehrenberg's Untersuchungen ist es höchst wahrscheinlich, dass ähnliche Ablagerungen zu allen Zeiten erfolgten und noch jetzt erfolgen [10]).

Auf eine recht merkwürdige Weise zeigt sich hierdurch, dass der Einfluss der Organismen auf die Umgestaltung der Erdoberfläche und ihr Antheil an der Bildung der festen Erdkruste um so grösser zu sein pflegt, je kleiner sie selbst sind, und dass ferner die meisten organischen Reste in den Schichten und Gesteinen gefunden werden, deren Entstehung langsam und im normalen Verlaufe erfolgt, während die wenigsten in denen vorkommen, welche Folgen plötzlicher Vorgänge, ungewöhnlicher, gewaltsamer Ereignisse — so-

genannter Katastrophen oder Naturrevolutionen — sind. Diese letzteren enthalten überhaupt nur ausnahmsweise Versteinerungen.

§. 40.

Formation der Korallenriffe. In der tropischen Zone leben im Meere unter ihrer Entwickelung günstigen Umständen eine Anzahl Korallenspecies, namentlich aus den Gattungen *Millepora, Astraea, Meandrina,* und *Cargaphilla* gesellig beisammen, welche ihre aus kohlensaurem Kalk bestehenden Gehäuse (Korallenstöcke) mit einer gewissen Gemeinsamkeit zu sogenannten Korallenriffen aufbauen. Diese Riffe bauenden Korallen setzen sich ursprünglich nur in der Nähe der Küsten auf wenig tiefem aber festem Meeresboden an, und bilden dem Ufer parallele oder ringförmige Umwallungen der Inseln (Barier reefs). In grosser Meerestiefe, bei viel mehr als 100 Fuss unter dem Wasserspiegel, findet man nie solche Zoophyten im lebenden Zustande. Dennoch aber bestehen aus ihnen, und wie es scheint, nur aus ihnen, sehr zahlreiche flache Inselgruppen mitten im stillen und im indischen Ocean, weit von allen Küsten entfernt und steil aus Tiefen von mehr als 1000 Fuss aufragend. Sie erheben sich mit ihrer ganzen Oberfläche nur wenige Fuss über den Meeresspiegel, zeigen meist eine kreis- oder ringförmige Gestalt und dazu oft auch noch eine ringförmige Vertheilung. Die ringförmigen „Atols" umschliessen ein kreisförmiges Wasserbecken (eine Lagune). Die Erklärung der Entstehung aller dieser Koralleninseln erschien äusserst schwierig, bis Darwin das Problem löste [11]). Dieser hat gezeigt, dass sie nur durch eine langsame aber sehr lange andauernde Senkung des Meeresbodens erklärt werden können, welche den Zoophyten gestattete, ihre Korallenbaue bei geringer Wassertiefe zu beginnen, und der Senkung entsprechend stets zu erhöhen. Es waren danach anfangs Inseln oder Küsten umgebende Riffe, die Inseln oder das Land

versanken nach und nach, aber die Zoophyten bauten fort und fort, so dass sie jetzt mit einer Höhe von oft mehr als 1000 Fuss über den Meeresboden, aber nur sehr wenig über dessen Spiegel aufragen, oft weit entfernt von allem Lande.

Der Zeitraum, welcher nöthig gewesen ist, um ein solches Resultat zu liefern, muss jedenfalls ein sehr grosser, wohl Hunderttausende von Jahren umfassender gewesen sein, und es ist deshalb sehr wahrscheinlich, dass auch diese Korallenbauten wie manche Torf- und Kalktuffbildungen aus der vorhistorischen in die historische Zeit hereinragen. Durch Wiedererhebung trocken gelegt, würden sie eine sehr merkwürdige Korallenformation darstellen, welche über Hunderttausende von Quadratmeilen verbreitet, in Gestalt isolirter gewaltiger Felsen aufragt, zwischen denen sich Niederschläge anderer Art von geringerer Mächtigkeit abgelagert haben.

Während ein Theil der jetzigen Korallenbauten durch langsame Senkung des Meeresbodens in seiner Entwickelung ausserordentlich befördert worden zu sein scheint, ist ein anderer Theil durch Erhebungen trocken gelegt und somit im Weiterbau unterbrochen worden. Korallenbänke verhältnissmässig sehr neuer Entstehung liegen dann auf dem trocknen Lande.

Ueberreste ähnlicher Korallenriffe beobachtet man als besondere Facies auch in älteren Formationen, und in diesen nicht blos zwischen den Wendekreisen, auf welche Zone die jetzigen Korallenriffe ausschliesslich beschränkt sind, sondern bis zum 60. Grade nördlicher Breite, was wie viele andere Umstände eine bedeutende Aenderung der klimatischen Zustände voraussetzt.

§. 41.

Muschelbänke. Manche zweischaalige Conchilien, z. B. die Austern, leben an den Meeresboden fest geheftet gesellig beisammen und überziehen diesen generationsweise als Muschelschichten. Diese werden um so zusammenhängender und bilden um so festere

Muschelbänke, wenn sich in den Zwischenräumen zwischen den vorherrschenden Schaalthieren andere kleinere Arten (z. B. der Gattung Serpula), Schaalenfragmente und Schlamm anhäufen. So mächtige und ausgedehnte Gesteinsbildungen, wie durch Polythalamien und Korallen werden indessen dadurch doch nicht hervorgebracht.

§. 42.

Kaprolithenlager (Guano). Auf den Chinchas-Inseln, auf Lobas de Terra und Lobas de Afncro an der Westküste Perus, auf den Inseln und Klippen der Springsbucht, der Desvelos- und der Wacht-Bucht neben der Südspitze Amerikas, sowie endlich auf Ichoboe und auf den Klippen der Saldana-Bai an der Westküste Afrikas finden sich bis 60 Fuss mächtige Ablagerungen von animalischen Excrementen, die unter der Benennung Guano neuerlich sehr bekannt geworden sind und als Düngematerial benutzt werden. Diese Guanolager sind durch allmälige Anhäufung des Kothes von Vögeln und vielleicht auch von Roben entstanden und entstehen auf diese Weise noch jetzt. Die unteren Schichten bilden oft eine steinharte Masse, gegen oben aber wird dieselbe lockerer und erdiger. Die grösste Unfruchtbarkeit der Oberfläche ist sehr bezeichnend für dieses in kleinen Quantitäten wirksamste aller Düngematerialien. Auch Knochenreste von Vögeln und Roben werden zuweilen darin gefunden [12]).

Der Berg Mindif in Centralafrika (10° 30′ nördl. Breite und 13° 15′ östl. v. Greenw.) scheint auf seinem Gipfel ebenfalls von einem Guanolager bedeckt zu sein. Die Oberfläche dieses sehr isolirt stehenden und hohen Berges erschien früher, wie Dr. Barth erfuhr, durchaus dunkel, seit einiger Zeit aber ist seine obere Kuppe ganz weiss geworden, und zwar durch die allmälige Anhäufung der Excremente von unzähligen Adlern, welche den Berg stets umschwärmen [13]).

Auch in vorhistorischer Zeit haben ähnliche lokale

Anhäufungen von thierischen Excrementen statt gefunden und wir werden dergleichen kennen lernen aus der Diluvialzeit in Höhlenräumen und aus der Leiaszeit als Uferbildung in Meeresbuchten.

E. Durch atmosphärische Niederschläge veranlasste Ablagerungen.

§. 43.

Es ist nicht lediglich das Wasser in seinem tropfbar flüssigen Zustande, welches geschichtete Ablagerungen an der Erdoberfläche hervorbringt oder vermittelt. Auch Schnee und Eis und die Strömungen der Atmosphäre bedingen dergleichen. Diese alle fasse ich hier unter obiger Ueberschrift zusammen, theile sie aber wieder in Eisformationen und Luftformationen.

Eisformationen.

In der Nähe beider Erdpole und in allen Gebirgen, welche in die Schneeregion aufragen, finden sich constante, oft geschichtete Anhäufungen von Schnee und Eis, welche als Theile der festen Erdkruste anzusehen sind. Einige derselben sind allerdings einem steten Wechsel, einer unausgesetzten Erneuerung der Theile unterworfen, aber ihre Totalerscheinung bleibt nichts desto weniger eine constante.

§. 44.

Firn und Gletscher. Die Schnee- und Eisfelder der Polargegenden, wie die der hohen Gebirge müssten durch den jährlichen Zuwachs atmosphärischer Niederschläge stets dicker werden, wenn nicht auf anderem Wege eine Ausgleichung statt fände, wodurch sie sich innerhalb bestimmter mittlerer Grenzen erhalten. Der örtliche Process des Aufthauens in den wärmeren Zeiten genügt nicht, diese Ausgleichung zu bewirken, aber die angehäuften Schnee- und Eismassen drücken und senken sich nach den Gesetzen der Schwere selbst bei sehr

geringer Neigung seitwärts nach tieferen Regionen, wo sie an Ort und Stelle aufthauen, oder von den Strömungen des Meeres ergriffen und in wärmere Regionen entführt werden.

Diese Vorgänge sind in den Schnee- und Eisregionen der Gebirge am deutlichsten beobachtet worden, finden aber sehr analog auch in den Polargegenden statt.

Die constante, auch im Sommer bleibende Schneedecke der hohen Gebirge pflegt man in den Alpen Firn zu nennen; diese wird bei jedem Schneefall durch eine neue Schicht vermehrt und nur während des Sommers thauen einzelne dieser Schichten, aber bei Weitem nicht alle, ganz wieder auf. Ist zwischen den einzelnen Schneefällen, wie es häufig geschieht, etwas Staub aufgeweht, so kann man später die Schichtung der ganzen Masse durch diese, wenn auch nur sehr dünnen Staublagen besonders deutlich erkennen.

Die Firnmassen der Höhen senken sich aber nach und nach in die Thäler und Schluchten herab. Hier wirkt der Temperaturwechsel stärker auf sie ein, die kleinen Eistheilchen des Firnschnees vereinigen sich zu einer immer fester und fester werdenden Eismasse und bilden so die Gletscher. Diese aber bewegen sich in ihrer ganzen Ausdehnung, wenn auch sehr langsam, ebenfalls thalabwärts. Die Bewegung der scheinbar ganz starren Eismasse der Gletscher entspricht nach den sorgfältigen Beobachtungen der Neuzeit (Forbes, Agassiz) [14]) einem sehr langsamen Fliessen, d. h. der Gletscherkörper rückt nicht im Ganzen und überall gleichmässig vor, sondern seine einzelnen Regionen den Umständen entsprechend, hier schneller, dort langsamer, mit steter Gestaltänderung. Je tiefer die Gletschermasse hinabrückt, einer um so höheren mittleren Jahrestemperatur wird sie ausgesetzt, sie überschreitet zwar wegen des steten Nachschubes von oben die untere Schneegrenze um ein sehr Bedeutendes, aber endlich beträgt doch der jährliche Thau- und Verdunstungsprozess eben so viel als der Nachschub. Da-

durch wird ein Gleichgewicht zwischen beiden hergestellt und die Ausdehnung der Eisströme (Gletscher) bleibt darum eine ziemlich constante, nur wenig variirend, je nach den klimatischen Verhältnissen der einzelnen Jahre.

§. 45.

Moränen. Auf dem Wege durch die Thäler herab fallen von den steilen Gehängen oft Stein- und Schuttmassen auf die Seitenränder der Gletscheroberfläche und bilden die sogenannten Seitenmoränen, die von dem Eise stets thalabwärts getragen werden. Wo zwei Gletscher, aus verschiedenen Thälern kommend, sich vereinigen, da entsteht eine Mittelmoräne, und diese wie die Seitenmoränen erreichen endlich das untere Gletscherende, wo sie eine Endmoräne bilden, welche nothwendig stets grösser wird, so lange das Gletscherende an derselben Stelle bleibt. Rückt dieses vor, so werden die Schuttmassen der Endmoräne theils mit vorgeschoben, theils überdeckt; weicht dagegen das Gletscherende in warmen und trocken Jahren zurück, so bleibt der Schuttwall vor demselben liegen, und ein neuer fängt an sich zu bilden. Auf diese Weise entstehen zuweilen mehrere hundert Fuss hohe Schuttwälle, in denen allerlei Fels- und Steintrümmer ungeschichtet bunt durch einander liegen.

Schnee und Eis treten daher nach §. 44 nicht nur als örtlich constante Theile der festen Erdkruste auf, sondern sie bewirken auch überdies den Transport und die eigenthümlichen Anhäufungen von Schuttmassen und Felsblöcken, sogenannten Moränen, die man aus früheren Zeiträumen herrührend, nebst anderen Spuren einstiger Gletscherwirkung, abgerundeten, geschliffenen und gefurchten Felsoberflächen, zuweilen auch da findet, wo es jetzt keine Gletscher mehr giebt.

§. 46.

Polareis. In den Polargegenden finden mit gewissen Modifikationen ähnliche Erscheinungen und Vorgänge in einem weit grossartigeren Massstabe statt. Gletscher von 50 bis 60 Meilen Länge und einer Dicke von mehr als Tausend Fuss schieben ihre Enden ins Meer, ungeheuere Eismassen „Eisberge“, und kleinere Fragmente „Kalbeis“, zum Theil mit Felstrümmern beladen, trennen sich ab und werden von den Strömungen des Wassers in niedere Breiten getragen. Dort den Wirkungen der Wärme erliegend, thauen sie auf und lassen ihre Steinfrachten auf den Boden des Meeres sinken. Auf diese Weise vermitteln sie unausgesetzt einen Transport polarer Felstrümmer nach den gemässigten Zonen, dessen Resultat aber unserer Beobachtung entzogen ist, da die Ablagerung auf dem Meeresboden erfolgt [15]).

Ein ganz analoges Resultat, aber aus der Diluvialzeit herrührend, ist dagegen durch inzwischen eingetretene Niveauveränderungen sehr gut beobachtbar und diese ältere erratische Blockverbreitung werden wir später (§. 50 u. 51) näher besprechen. Tiefer hinab als bis in die Gebilde der Diluvialzeit sind dagegen noch keinerlei Eiswirkungen mit Sicherheit nachgewiesen [16]) und es ist hiernach wahrscheinlich, dass vor dieser Zeit die mittlere Temperatur des Erdkörpers noch zu hoch war, um eine ausgedehnte Eisbildung zu gestatten.

Ausser diesen zwar bewegten, aber doch örtlich constanten Eisbildungen giebt es nun auch noch unbewegte innerhalb der festen Erdkruste. In einem grossen Theile Nordsibiriens finden sich einige Fuss tief unter der Oberfläche auch während des Sommers constante Eisschichten, oder wenigstens von Eis ganz durchdrungene Bodenschichten, z. B. Sandstein, dessen Bindemittel aus Eis besteht.

Bei Jakuzk unter andern wurde in einem Brunnenschacht der Boden bis 382 Fuss tief gefroren und zum Theil ganz aus Eis bestehend gefunden, während

er im Sommer bis 3 Fuss tief aufthaut und kulturfähig ist. Die untere Eisgrenze ward damit noch nicht einmal erreicht, und dergleichen Eisschichten können näher dem Pole offenbar noch mächtiger sein.

Luftformationen.

§. 47.

Flugsand und Atmosphärstaub. Der Sand der trocknen Wüsten wie der der Dünen wird oft vom Winde bewegt und an neue Lokalitäten abgelagert. Ganze Karavanen sind auf diese Weise schon begraben worden und viele der ägyptischen Pyramiden sind theilweise von angewehtem Sande bedeckt. Gewöhnlich erfolgen solche Sandablagerungen in flacher Hügel- oder Wellenform [17]).

Die heftigen Winde führen aber überhaupt überall Staubtheilchen mit sich fort und lagern sie anderwärts wieder ab. Recht deutlich erkennbar ist das, wie wir sahen, auf den hohen Firnfeldern. Ehrenberg hat aber sogar nachgewiesen, dass gewisse, mit Infusorien und anderen organischen Theilchen geschwängerte Staubarten aus Südamerika durch den oberen Passatwind über den atlantischen Ocean herüber geführt werden, wo sie dann an den Westküsten Afrikas als sogenanntes „Dunkelmeer“ niederfallen, oder vom Sirocko ergriffen, sich über einen Theil von Europa ausbreiten und hier zuweilen den sogenannten „Blutregen“ oder rothen Schnee veranlasst haben [18]).

In solcher Weise entstehen Niederschläge, dünne Ablagerungen, veranlasst durch Luftströmungen, und wenn dieselben in jedem einzelnen Falle nur ein sehr geringes (dünnes) Resultat liefern, so verdienen sie doch immerhin die Aufmerksamkeit der Geologen, um so mehr, da es gar nicht unwahrscheinlich ist, dass man die Spuren solcher Vorgänge auch noch aus vorhistorischen Perioden herrührend auffinden könne. Weit bemerkbarer sind die vom Winde oft sehr weit ausge-

breiteten Aschenfälle der vulkanischen Eruptionen, die wir bereits als eine Veranlassung zu vulkanischen Tuffbildungen kennen gelernt haben.

§. 48.

Rückblick. Wir haben so eben eine grosse Zahl von Gesteinsablagerungen kennen gelernt, welche in der Jetztzeit während ihrer Entstehung beobachtet werden können, und somit alle räumlich neben einander statt finden, zugleich aber auch zeitlich nach einander. Die meisten der gut beobachtbaren sind sehr lokaler Natur, weil sie auf der Landoberfläche statt finden; könnten wir auch die auf dem Meeresboden erfolgenden Ablagerungen hinreichend beobachten, so würden sich darunter jedenfalls solche finden, welche gleichzeitig und zusammenhängend Tausende von Quadratmeilen bedecken.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass in den früheren Erdentwickelungszeiträumen, wenigstens von der Grauwackenperiode an, eine ähnliche Mannichfaltigkeit von Gesteinsbildungen oder Formationsablagerungen neben einander statt gefunden habe, wenn auch einzelne Prozesse der Gesteinsbildung, wie z. B. die vom Gefrieren des Wassers abhängigen, nur erst den neuesten Perioden angehören mögen.

Es lässt sich demnach erwarten, dass allen Zeiträumen eine grosse Mannichfaltigkeit von Ablagerungen (Formationen) angehöre, und wenn eine solche Mannichfaltigkeit von Aequivalenten oder Parallelformationen der älteren Zeiträume bisher noch nicht nachgewiesen ist, so mögen wohl folgende die Hauptursachen davon sein.

1) Wir kennen zur Zeit den inneren Bau erst von einem verhältnissmässig sehr kleinen Theile der festen Erdkruste.

2) Hätten wir die gegenwärtigen ausgedehnten Meeresablagerungen deutlich vor Augen, so würden sie, wie die vorhistorischen, ganz vorzugsweise die Aufmerksamkeit fesseln, und ihre randlichen Variationen, die

Küstenfacies, würden uns eben nur als lokale Modifikationen erscheinen, als in einander übergehende, nicht als selbstständige Bildungen. In dieser Beziehung sind daher die älteren Ablagerungen oft vollständiger erkannt und belehrender, als die gegenwärtigen. Thonige Ablagerungen, kalkige Polythalamiengesteine, Korallenriffe und Muschelbänke, Tuffbildungen und Deldas können in der That als blose Facies ein und derselben Hauptformation angehören.

3) Die lokalen Gesteinsablagerungen auf der Landoberfläche mögen, wie diese selbst, in den älteren Perioden vielleicht wirklich minder mannichfach gewesen sein. Ueberdiess sind sie aber auch meist von so geringer Verbreitung, dass sie nach ihrer Bedeckung, zwischen ausgedehnten Ablagerungen leicht übersehen oder verkannt werden können. Das letztere ist um so leichter möglich, da sie unter starker Bedeckung auch bedeutenden petrographischen Umwandlungen ausgesetzt gewesen sein werden. Aus Torf und andern Pflanzenanhäufungen sind Braun- oder Steinkohlen geworden, aus porösem Kalktuff vielleicht dichter Kalkstein, aus Raseneisenstein Brauneisensteinlager, aus Infusoriengesteinen dichte Kieselmassen u. s. w.

4) Endlich sind wohl manche ganz lokale Ablagerungen auf der Landoberfläche auch wieder zerstört und weggeschwemmt worden, ehe sie von neueren Ablagerungen bedeckt wurden.

5) Dass aber überhaupt die Mannichfaltigkeit der Gesteinsbildungen auf der Erdoberfläche mit der Zeit etwas zugenommen habe, und jetzt die gleichzeitig grösste sei, ist a priori wahrscheinlich, weil alle früheren Vorgänge in gewissem Grade auch auf die späteren einwirkten, und somit durch eine Art von Summirung der Einflüsse sich auch die Bedingungen der Gesteinsbildung immer mannichfaltiger gestalten mussten, gerade so wie wir finden, dass sich das organische Leben auf der Erde immer mannichfaltiger gestaltet hat.

Diluvialzeit.

§. 49.

Ueber einen grossen Theil des Flachlandes der nördlichen Hemisphäre sind Ablagerungen ausgebreitet, welche schliessen lassen, dass diese Regionen vor der gegenwärtigen Periode von Wasser und zwar vom Meere bedeckt waren. Die Zeit, in welcher diese Ablagerungen erfolgten, hat man Diluvialzeit genannt und jene Ablagerungen Diluvialgebilde oder kurzweg Diluvium.

Diese weit verbreiteten Ablagerungen bestehen vorherrschend theils aus vereinzelten „erratischen Blöcken", theils aus Lehm („Löss"), Sand und Geschieben, und danach unterscheiden wir sie als erratische Blockformation und als Lössformation. Gleichzeitig mit diesen weit verbreiteten Ablagerungen sind aber andere von mehr lokaler Natur gebildet worden, die sich theils als blose Facies, theils als Aequivalente bezeichnen lassen. Dahin gehören alte Moränen, Ausfüllungen von Höhlen und Spalten durch Schlamm mit Knochen und Koprolithen, Knochenbreccie und Bohnerz; manche Kalktuff- und Torfbildungen, einige kieselige Jufusorienlager oder mergelige Schichten mit Foraminiferen.

Das ungefähr gleiche Alter dieser verschiedenen Ablagerungen giebt sich theils durch ihre Lagerung, theils durch die von ihnen umschlossenen organischen Reste zu erkennen. Merkwürdiger Weise enthalten aber die weit verbreiteten Ablagerungen dieses Zeitraumes nur wenige organische Reste und auch diese wenigen nur an gewissen Lokalitäten.

Der allgemeine Charakter der Organismen dieser Periode ist dem der gegenwärtigen Schöpfung noch sehr verwandt, unter den niederen Thier- und Pflanzenformen sind noch sehr viele identische Species, bei den höheren stimmt wenigsten der generische Charakter

oft überein. Vorherrschend sind Bewohner des Festlandes, namentlich Säugethiere, ganz besonders häufig und weit verbreitet ein Rhinoceros *(R. angustidens)*, ein Elephant *(Mammuth, Elephas primigenius)*, ein Bär *(Ursus spelaeus)* und eine Hyäne *(H. spelaea)*. Von niederen Thieren und Pflanzen ist keine Art besonders charakteristisch. Menschenreste, oder Kunstproducte von Menschen herrührend, hat man noch nicht mit Sicherheit in den Ablagerungen dieses Zeitraumes gefunden, obwohl Täuschungen in dieser Beziehung oft vorgekommen sind. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass die Diluvialgebilde aus einer präadamidischen Zeit herrühren und nicht von jener grossen Fluth (Sindfluth), von der die Traditionen so vieler Völker berichten.

Uebersicht der Diluvialgebilde.

Erratische Blockformation des Meeres.	Moränen und erratische Blöcke der Gletscher.	Keine Versteinerungen.
Lössformation, Lehm (Löss), Sand, Kies und Geschiebe.	Höhlenformation (Schlamm, Knochenbreccie, Bohnerz). Eisschichten Sibiriens Torf, Kalktuff, Korallenriffe.	*Rhinoceros angustidens, Elephas primigenius, Ursus spelaeus, Hyäna spelaea.*

§. 50.

Erratische Blockformationen. In der grossen europäischen Niederung, welche sich von Brabant bis zum Ural ausdehnt, finden sich an der Oberfläche zahlreiche zerstreute Felsblöcke aus festen krystallinischen Gesteinen bestehend, welche man hier oft nordische Geschiebe oder Findlinge zu nennen pflegt, weil sie von Felsmassen herrühren die nur im skandinavischen Norden anstehen, von wo aus sie gleichsam radienartig verbreitet erscheinen. Sie reichen bis an den Fuss der südlich aufsteigenden Höhenzüge und Gebirgsketten heran, aber stets nur bis zu einem Niveau von etwa 1000 Fuss über den Meeresspiegel.

Entsprechend diesem über einen so grossen Theil von Europa ausgebreiteten Blockphänomen findet sich

nun eine ganz ähnliche Verbreitung im Norden Nordamerikas und im kleineren Massstabe sehen wir auch die Alpen von ähnlichen Wanderblöcken umgeben, welche deutlich aus ihrer Centralkette abstammen, und bestimmten Hauptthälern entsprechend über die Vorhügel und das flache Land selbst bis zum Jura (3000 Fuss hoch) und bis zum Schwarzwald ausgestreut sind. Sehr bemerkenswerth ist dabei noch, dass diese Blockverbreitung mit gewissen anderen eigenthümlichen Erscheinungen verbunden zu sein pflegt, welche im Alpengebiet etwas abweichen von denen im Norden. Im Alpengebiet bestehen dieselben in einer eigenthümlichen Abrundung, Abschleifung und feinen parallelen Kritzung der Felsoberfläche und in einzelnen Moränenwällen. Im nordischen Gebiet bestehen sie namentlich an den Küsten Skandinaviens und in ganz Finnland in einer oft einseitigen Abrundung und oft tiefen rinnenartigen Ausfurchung der festen Felsoberfläche, so wie in langgestreckten Schuttwällen (Åsar) die nicht ganz den alpinischen Moränen entsprechen.

§. 51.

Erklärungsversuche. Diese thatsächlichen Erscheinungen haben mehrerlei Erklärungen hervorgerufen. Einige meinten, die Blöcke seien bei gewaltsamer Erhebung der Gebirgsketten an ihre jetzigen Lagerstellen fortgeschleudert worden. An so gewaltsame Ereignisse glaubt jetzt wohl Niemand mehr. Andere nahmen zu ihrer Erklärung eine sogenannte petrodilaunische oder Geröllfluth an. Wieder Andere erklärten nicht nur die alpinischen, sondern auch die nordischen, über mehr als Hunderttausend Quadratmeilen ausgebreiteten Felsblöcke für die Resultate ungeheuerer Gletscher, der Art, dass in einer sogenannten Eiszeit ein grosser Theil der nördlichen Hemisphäre von Gletschern bedeckt gewesen sein müsste. Alle diese Deutungen haben sich wenigstens für das nordische Phänomen als unhaltbar ergeben und es ist vielmehr im höchsten Grade wahr-

scheinlich, dass dieses das Resultat eines durchaus analogen Vorganges sei, wie er noch jetzt, nur in anderer räumlicher Umgrenzung stattfindet. Wir haben §. 46 gesehen, dass das zum Theil aus sehr grossen Gletschern, welche ihre Enden in das Meer schieben, bestehende Polareis jedes Jahr Stein- und Schuttfrachten in wärmere Gegenden trägt, und hier bei seinem Aufthauen zu Boden sinken lässt. Darf man annehmen, dass das Verbreitungsgebiet der diluvialen nordischen Felsblöcke einst vom Meere bedeckt war, so erklärt sich ihre Anwesenheit sehr einfach durch diesen Vorgang.

Die alpinischen Wanderblöcke und alten Moränen dagegen, scheinen allerdings von in derselben Periode weit ausgedehnteren Gebirgsgletschern herzurühren und nur durch sie, ohne Betheiligung schwimmender Eismassen an Ort und Stelle gelangt zu sein. Wenn dabei beide erratische Gebiete von eigenthümlichen Abrundungen, Abschleifungen und Furchungen der Felsoberfläche begleitet sind, die indessen in beiden nicht genau gleich sind, so ist zu bedenken, dass nach den Beobachtungen von Leyell und Darwin[19]) nicht nur bewegte Gletschermassen, sondern auch schwimmende Eisberge, da wo sie den felsigen Meeresboden, oder die Ufer berühren und über sie gewaltsam hin geschoben werden, dergleichen Erscheinungen hervor bringen.

Diese Lösung des Problems setzt nun allerdings Zustände voraus, welche von den gegenwärtigen in mancher Beziehung abweichen, und es fragt sich daher, ob deren Annahme zulässig und wahrscheinlich ist.

Zunächst muss natürlich das Verbreitungsgebiet der nordischen Wanderblöcke damals vom Meere bedeckt gewesen sein. Dass das wirklich der Fall war, geht aber auch schon aus der ungefähr gleichen Verbreitung der nachher zu besprechenden Lössformation als ziemlich sicher hervor.

Ferner muss die mittlere Temperatur der nördlichen Hemisphäre damals eine etwas niedrigere gewesen sein als jetzt, sonst hätten die steinbeladenen Eisschollen

nicht so weit gegen Süd vordringen können, als die nordischen Blöcke gefunden werden, und auch die Alpengletscher hätten nicht so ausgedehnt bestehen, nicht so weit über ihre jetzigen unteren Grenzen herab reichen können, als ihre Moränenreste und die übrigen Spuren ihrer Anwesenheit gefunden werden. Dergleichen alte Gletscherspuren finden sich aber nicht blos in den Alpen, sondern auch in einigen anderen Gebirgen die jetzt gar keinen Gletscher mehr enthalten, so z. B. in den Vogesen[20]) und in den Gebirgen Schottlands.

Eine niedrigere Temperatur in einer früheren Periode scheint auf den ersten Blick mindestens im Wiederspruch zu stehen, mit der allgemeinen Abkühlungstheorie für die Bildung des Erdkörpers. Bringen wir aber die sicher nachweisbare andere Vertheilung von Wasser und Land und die wahrscheinlich viel grössere damalige Meeresausdehnung in der nördlichen Hemisphäre in Anschlag, so erklärt sich diese niedrigere Mitteltemperatur der betreffenden Erdhälfte als eine lokale in ganz ähnlicher Weise wie die gegenwärtige niedrigere Temperatur der südlichen Erdhälfte sich durch die jetzige Land- und Wasservertheilung erklärt. Die gegenwärtige Mitteltemperatur der südlichen Erdhälfte auf die Nordhälfte versetzt, reicht aber schon aus, das ganze Phänomen zu erklären, da jetzt in Südamerika in der Breite von Genf die Andengletscher bis ins Meer herab reichen[21]).

Endlich muss der angedeutete Zustand durch eine sehr allgemeine Aenderung der Niveauverhältnisse zwischen Wasser und Land in den gegenwärtigen übergegangen sein. Das ist offenbar der schwierigste Theil des Problems, denn es ist nicht denkbar, dass so grosse Flächenräume, als die sind, mit denen wir es hier zu thuen haben (fast ganz Europa, Nordamerika und ein Theil von Nordasien), ziemlich gleichzeitig und überall ungefähr um 1000 Fuss erhoben worden seien. Hier kommt uns nun abermals ein anderes §. 40 schon erwähntes Phänomen als eine wahrscheinliche Erklärung

zu statten. Wir sahen, dass die über Hunderttausende von Quadratmeilen verbreiteten niederen Koralleninseln des stillen Oceans nur dadurch befriedigend erklärt werden können, dass man annimmt der Boden dieses grössten aller jetzigen Meeresbecken habe sich während einer sehr langen Periode, welche ungefähr mit dem Ende der Diluvialzeit zusammen fällt, und in sehr grosser Ausdehnung um mehr als 1000 Fuss gesenkt. Ist nun dadurch gleichsam ein neues Meeresbecken entstanden, oder wenigstens ein vorhandenes seinem Rauminhalte nach ganz ausserordentlich vergrössert worden, so wird es begreiflich, dass die Wasserbedeckung anderer Erdgegenden sich wesentlich vermindern und gleichsam dahin ablaufen musste. Lässt sich auch nicht numerisch nachweisen, dass das eine Phänomen genau das andere bedinge, so wird dadurch doch im Allgemeinen sehr wahrscheinlich, dass die Trockenlegung der erratischen Gebiete des Nordens durch ein Zurückweichen des Meeres bedingt sei, wofür überdiess manche andere Erscheinungen, z. B. parallel übereinander liegende periodische Uferbildungen sprechen.[22])

Jedenfalls lässt sich eine allgemeine Verkettung der besprochenen und ziemlich gleichzeitigen Ereignisse nicht verkennen, denn auch das Zurückweichen der Gebirgsgletscher in ihre jetzigen Grenzen erscheint nur als eine nothwendige Folge der Temperaturänderung durch grössere Landoberflächenbildung in unserer Hemisphäre.

Wichtige in Zukunft zu lösende Fragen bleiben es dabei: ob die erratischen Blöcke, die man in weit geringerer Ausdehnung, auf der überhaupt viel beschränkteren Landoberfläche der südlichen Hemisphäre bis jetzt gefunden hat[23]), derselben, oder etwa einer früheren oder späteren Zeitperiode angehören? und ferner, ob ähnliche Blockwanderungen auch in viel früheren Erdentwickelungsperioden vorgekommen sind? Bis jetzt hat man, wie erwähnt, noch keine früheren[24]) Spuren davon

aufgefunden und schliesst daraus, dass in allen vordiluvialen Zeiten noch keine ausgedehnte Eisbildung auf der Erdoberfläche stattgefunden habe.

§. 52.

Lössformation.[24]) Ueber die ganze norddeutsche Niederung, über einen grossen Theil der Niederlande, über ganz Dänemark und über einen Theil des nördlichen europäischen Russlauds inclusive Polen, sind lockere Ablagerungen von Lehm, Sand und Geschieben ausgebreitet, welche in diesen Ländern eine ziemlich horizontale oberste Decke der festen Erdkruste bilden, nur hie und da unterbrochen von älteren daraus hervorragenden Schichten und Gesteinen, oder lokal überlagert von den allerneuesten Bildungen wie Torf, Kalktuff, Raseneisenstein, Flussanschwemmungen und dergl. Die Gesammtmächtigkeit dieser Decke beträgt durchschnittlich nur einige Hundert Fuss, zuweilen viel weniger. Lehm, Sand und Geschiebe bilden in derselben nicht sowohl eine regelmässige Schichtenfolge, oder einen mehrfachen Schichtenwechsel, als vielmehr von einander getrennte Gebiete, die allerdings vielfach verzahnt sind, oder in einander übergehen. In der einen Gegend herrscht der fruchtbare Lehm oder Löss vor, in der andern der dürre Sand, oder der sterile aus kleinen Geschieben bestehende Kies. Nur in seltenen Fällen sieht man das eine Gebilde deutlich über das andere gelagert. Die nordischen erratischen Blöcke, welche ungefähr dasselbe Gebiet einnehmen, liegen stets zerstreut oder in kleine Gruppen vereint, oben darauf oder in den obersten Schichten, und können, wenn man will, als oberes Glied derselben Formation zugerechnet werden.

Aus der eigentlichen Niederung dringen diese Ablagerungen in die Buchten und offenen breiten Thäler zwischen die südlich vorliegenden Gebirgsketten ein, oft auch noch deren sanftern Abhänge bis zu einem Niveau von etwa 1000 Fuss über dem Meeresspiegel

bedeckend. An diesem Südrande des Verbreitungsgebietes und namentlich in den weit vorgeschobenen Buchten und Becken, wie in Thüringen und im Rheinbecken zwischen Bingen und Basel, da herrscht als Vertreter der Lössformation ganz besonders ein kalkreicher und sandiger Lehm vor. Dieser ist es, welchen man am Rhein Löss zu nennen pflegt, und nach welchem die ganze Formation ihren Namen erhalten hat.

Es ist dieser echte Löss noch ganz besonders charakterisirt durch zahlreiche oft sonderbar gestaltete Mergelknollen von 1 bis 3 Zoll Durchmesser, welche ungemein häufig darin gefunden werden, und welche man wegen ihrer zuweilen kleinen Wickelkindern ähnlichen Gestalt am Rhein „Lösskindel“ nennt. Wo dieser Löss die Oberfläche bildet, da pflegt der Boden sehr fruchtbar zu sein. Im Rheinthal findet man ihn gewöhnlich nur noch als schmale Terrasse am Fuss der Gehänge oder in Seitenthälern. Der feine Sand bildet trockne aber meist kultivirbare Ebenen und flache Hügel (alte Dünen); der grobe Kies dagegen sterile Flächen oder kleine kuppige Hügelgebiete.

Organische Reste kommen in dieser Formation verhältnissmässig nur selten vor, am häufigsten noch im Lehm der südlichen Grenzregion, in den Buchten, die zwischen die Gebirge eindringen. Sie rühren aber in dieser Region nur ausnahmsweise von Meeresbewohnern her, gewöhnlich sind es Reste von ausgestorbenen Säugethieren oder von Land- und Süsswasserconchylien. Dennoch ist die Lössformation in ihrer Hauptausdehnung als eine Ablagerung des Meeres anzusehen. An jenen alten Landrändern und in ihren Buchten, da mögen Einschwemmungen vom Lande her vorherrschend gewesen, oder es mögen sich da sogar ziemlich abgesondert, Becken mit brakischem oder vorherrschend süssem Wasser ausgefüllt, befunden haben. Das sind aber alles nur Küstenfacies für das grosse marine Ablagerungsgebiet.

Der Mangel an marinen Versteinerungen in der

Lössformation ist allerdings eine recht auffallende Erscheinung. Da der grössere Theil des Ablagerungsbodens kurz vorher noch Land gewesen zu sein scheint, so geht daraus hervor, dass diese besondere Meeresausdehnung nur eine verhältnissmässig kurze Zeit angedauert hat, und so kann der Gedanke entstehen, dass diese Zeit (obwohl vielleicht viele Jahrtausende umfassend) zu kurz gewesen sei, um über einen so grossen nun vom Meere bedeckten Flächenraum die Entwickeeiner reichen Meeresfauna zu gestatten. Dazu kommt noch, dass die neue Wasservertheilung offenbar eine Aenderung des Klimas der nördlichen Hemisphäre mit sich brachte, welche ebenfalls ungünstig auf das organische Leben einwirken konnte. Jedenfalls liefert uns die Lössformation eine Bestätigung der schon früher gemachten Bemerkung, dass die mit bedeutenden Umgestaltungen der früheren Verhältnisse verbundenen Ablagerungen an Versteinerungen ärmer zu sein pflegen, als die, welche im normalen Verlaufe und ohne solche Aenderungen erfolgten.

§. 53.

Parallelgebilde und Aequivalente. Als sehr ähnliche Ablagerungen desselben Zeitraumes haben wir die Sand- und Lehmablagerungen Nordamerikas und die zum Theil gefrohrenen Bodenschichten des nördlichen Sibiriens anzusehen, welche letztere bekanntlich so ausserordentlich zahlreiche Ueberreste von Mammuth und Rhinoceros enthalten, dass die Zähne der ersteren einen nicht unbedeutenden Handelsartikel bilden.

Sehr wahrscheinlich gehören auch viele der neuesten Anschwemmungen in Südeuropa und an allen Küsten des mittelländischen Meeres theilweise oder ganz dieser Periode an, bei der geringen Zahl deutlicher Versteinerungen im nordischen Löss wird jedoch die scharfe Parallelisirung oft sehr schwierig.

Sogar mit etwas grösserer Sicherheit lassen sich der Lössformation einige ihrer Natur oder Verbreitung

nach ziemlich abweichende Aequivalente zurechnen, dahin gehören z. B. die theilweisen oder vollständigen Ausfüllungen vieler Höhlen und weiten Spalten in älteren Kalkstein- und Dolomitablagerungen, welche aus Höhlenschlamm mit Knochen, aus Knochenbreccie, oder aus Bohnerz bestehen und sehr oft von noch neueren Kalksinter- oder Stalaktitenbildungen begleitet sind.

Dergleichen Höhleneinlagerungen zeigen sogar in den entlegensten Erdgegenden oft eine merkwürdige Aehnlichkeit. So z. B. in den Höhlen der sogenannten fränkischen Schweiz, der schwäbischen Alp, des Karstgebirges, der Gegend von Oelsnitz in Sachsen, der Gegend von Liebenstein am Thüringer Walde, des Harzes, Westphalens, Belgiens, Englands, Brasiliens und Ostindiens. Sehr oft findet man darin vorherrschend Knochen und Excremente von Raubthieren, welche lange Zeit hindurch die Höhlen bewohnt zu haben scheinen, wie Bären und Hyänen, verbunden mit Knochen von Pflanzenfressern, welche durch Fluthen eingeschwemmt oder durch jene Fleischfresser eingeschleppt worden sein müssen, da z. B. Hirsche, Rinder, Elephanten u. dergl. niemals finstere Höhlen als Zufluchtsort wählen.

Zu den abweichenden Aequivalenten der Lössformation gehören ferner, wie wir gesehen haben, die Anfänge (unteren Schichten) mancher noch fortdauernder oder grösstentheils der historischen Zeit angehörigen Torf-, Kalktuff- und Korallenriff-Bildungen.

Sehr wichtig ist übrigens auch für die Lössformation die Beantwortung der Frage, ob die südliche Hemisphäre ihr analoge gleichzeitige, etwas ältere, oder etwas jüngere Ablagerungen enthält? da hierdurch zugleich entschieden würde, ob das Wasser gleichzeitig oder nur nach einander in beiden Hemisphären mehr Land bedeckte als jetzt.

Tertiär- oder Molasse-Periode.

§. 54.

Die Ablagerungen dieser Periode sind meist durch eine geringere Consistenz (Festigkeit) von den älteren verschieden. Sie finden sich ganz gewöhnlich in noch ziemlich horizontaler Lage, von einander abgesonderte Becken oder Buchten der früheren Erdoberfläche erfüllend. Die Mannichfaltigkeit der bis jetzt bekannten tertiären Ablagerungen in ihren einzelnen Verbreitungsgebieten und die Zahl der letzteren, erscheint grösser, als bei allen Ablagerungen älterer Zeitabschnitte. Es ist das zum Theil wohl eine Folge der nach und nach immer mannichfaltiger gewordenen Erdoberflächengestaltung, da die Resultate aller zeitlich aufeinander folgenden Hebungen und Senkungen sich nothwendig in gewissem Grade summiren mussten. Möglich ist es freilich, dass überdiess noch zufällig gerade vorzugsweise viele complicirte Ablagerungsgebiete dieses Zeitabschnittes zur Kenntniss der Geologen gelangt sind, d. h., dass der Raum Mitteleuropas, der bis jetzt am meisten untersucht ist, in dieser Periode eine vorzugsweise Mannichfaltigkeit der Ablagerungsverhältnisse darbot. Diese Mannichfaltigkeit hat die Unterscheidung einer grossen Zahl einzelner Formationen zur Folge gehabt, die theils über-, theils ungefähr nebeneinander gehören. Doch giebt es darunter auch einige die sich rücksichtlich ihres Verbreitungsgebietes beinah mit jeder älteren Formation messen können.

Tertiär nannte man diese Ablagerungen im Gegensatz zu den sogenannten primären und secundären. Der Benennung der älteren Formationsgruppen mehr entsprechend, schlug Bronn dafür den Namen Molassegruppe (Molasseperiode) vor, weil nämlich die sogenannten Molassegebilde der Alpen eine vorzugsweise mächtige und verbreitete Ablagerung dieses Zeitraumes darstellen. Gerade in den Alpen finden wir übrigens

eine ausnahmsweise Abweichung von den oben bezeichneten allgemeinen Charakteren. Die einzelnen Glieder und Formationen sind hier sehr mächtig und weit verbreitet, die Schichten sind zum Theil stark aufgerichtet und zu Bergketten erhoben, die Gesteine oft dergestalt erhärtet, dass auch ihre petrographische Natur sie nicht allgemein von den älteren Ablagerungen unterscheidet.

Zu bemerken ist jedoch hier, dass Bronn auch die Diluvialgebilde noch zur Molassegruppe rechnet. Ich trenne sie davon, weil die Lössformation auf eine ganz andere Land- und Wasservertheilung schliessen lässt, als sie vorher stattgefunden haben kann. Im Süden Europas, wo der eigentliche Löss und das grosse erratische Phänomen fehlen, scheint es aber allerdings kaum möglich, diese Grenze durchzuführen.

Die organischen Reste der Molassengruppe stehen den Formen der lebenden Schöpfung noch sehr nahe und ihre Gesammtheit unterscheidet sich von denen aller älteren Formationen dadurch, dass viele Arten (Species) mit lebenden identisch sind. Die Uebereinstimmung der Arten nimmt aber in den Tertiärformationen von oben nach unten sehr merkbar ab, während die jüngsten derselben noch über die Hälfte lebende Arten verbunden mit weniger ausgestorbenen enthalten, sinkt das Verhältniss in den ältesten bis auf wenige Procente herab. Diesen Umstand hat Lyell benutzt, die Tertiärgebilde überhaupt nach dem procentalen Verhältniss zwischen den lebenden und ausgestorbenen Meeresconchylien einzutheilen. Nach diesem Princip unterschied er:

Pliocene Ablagerungen, mit mehr als 35 Procent lebenden Arten.

Miocene Ablagerungen, mit 17—35 Proc. lebenden Arten und

Eocene Ablagerungen, mit weniger als 17 Procent lebenden Arten.

Später hat er die pliocenen Ablagerungen noch in

obere und untere getrennt, und Hörnes hat für das südöstliche Deutschland die pliocenen und miocenen als neogene vereinigt, weil sie in diesen Gegenden sich nicht naturgemäss von einander abtrennen lassen, während dagegen Beyrich für Norddeutschland noch ein oligocen unterscheidet, welches ungefähr mit untermiocen gleichbedeutend sein wird. Jenen Verhältnisszahlen liegen bestimmte lokale Beobachtungen zu Grunde, es versteht sich aber ganz von selbst, dass dieselben nicht für den ganzen Erdkörper gültige und feste Scheidewände darstellen. Man muss bedenken, dass die einander ungefähr zeitlich parallelen Ablagerungen es nicht vollkommen sind, [25]) d. h. dass sie nicht in jedem der einzelnen Ablagerungsgebiete in demselben Zeitmoment anfingen und aufhörten, sondern hier etwas früher, dort etwas später, hier durch den ganzen Tertiärzeitraum fortdauernd, dort mehrfach unterbrochen; an dem einen Orte können die Ablagerungen vielleicht zufällig gerade in der Mitte des Zeitraumes beginnen oder aufhören, welcher in einer anderen Erdgegend eine selbstständige Formation lieferte. Es giebt nun einmal keine für die ganze Erdoberfläche gültige scharf umgrenzte Ablagerungszeiträume. Da jene Verhältnisszahlen offenbar vorzugsweise von dem chronologischen Fortschritt der Erdentwickelung oder Erdumgestaltung überhaupt abhängig sind, so folgt von selbst, dass sie in ungleichzeitig beginnenden oder aufhörenden Parallelbildungen sich nicht ganz gleich bleiben können, und so ist es wirklich. Das Princip der Eintheilung ist aber nichts desto weniger ein sehr richtiges und zweckmässiges, man muss nur dabei die lokalen Verschiedenheiten gehörig berücksichtigen. Leider ist dieses Princip nur auf tertiäre Ablagerungen anwendbar, da in den älteren die lebenden Arten ganz fehlen.

An der Stelle der aus dem Griechischen abgeleiteten [26]) Leyell'schen Ausdrücke werden oft auch deutsche angewendet, und es verhalten sich diese dann ungefähr

wie folgt zu einander, wobei ich in der hintersten Spalte ein allgemeineres ungefähres procentales Verhältniss der lebenden Arten zufüge: [27])

Pliocen	Obertertiär oder obere Molassegebilde.	$^2/_3$ lebende Arten.
Miocen	Mitteltertiär oder mittlere Molassegebilde.	$^1/_5$ bis $^1/_3$ lebende Arten.
Eocen	Untertertiär oder untere Molassegebilde.	Weniger als $^1/_5$ lebende Arten.

Fast überall lassen die organischen Reste der tertiären Ablagerungen auf andere klimatische Zustände und namentlich auf eine allgemein höhere Mitteltemperatur der Erdoberfläche schliessen, als die gegenwärtigen sind, zugleich aber giebt sich in ihnen schon eine Verschiedenheit nach Zonen (Wärmezonen) deutlich zu erkennen, welche aus denen der älteren Ablagerungen noch nicht mit Bestimmtheit hat nachgewiesen werden können [28]). Bezeichnend ist ferner das viel häufigere Vorkommen von echten Süsswasserablagerungen im Vergleich zu allen älteren Gebilden, in denen diese grösstentheils noch fehlen.

Bronn sagt über den allgemeinen Charakter der organischen Reste der Tertiärzeit, besonders bezeichnend seien: „Das unmittelbare und allmälige Anschliessen dieser Perioden an unsere jetzige durch eine immer grössere Anzahl nahestehender und endlich identischer Sippen (Genera) und Arten, die allgemeine Verbreitung der Säugethiere, Vögel, Batrachier und Knochenfische, das Auftreten der Süsswasserfische und Binnen-Conchylien, die grosse Anzahl der Polygastrica (und Polycystina), das allgemeine Auftreten kronen-blüthiger Pflanzen und besonders der Gamopetalen." Obwohl noch viele Arten übereinstimmen, so finden sich doch auch schon eine ziemliche Zahl solcher, für die man neue Gattungen hat bilden müssen. Als besonders charakteristisch für die Molassenperiode (nur ausnahmsweise höher und tiefer reichend) sind z. B. folgende grösstentheils ausgestorbene Genera anzusehen:

Pflanzen: *Delesserites*, *Monemites*, *Pandanocarpum*, *Fasciculites*, *Flabellaria*, *Solenostrobus*, *Libocedrites*, *Taxodioxylum*, *Cupressinoxylum*, *Cupressites*, *Thuioxylum*, *Taxites*, *Daphnogene*, *Dryandroides*, *Dombeyopsis*, *Hightea*, *Cupanoides*, *Dermalophyllites*, *Faboidea*, *Tricarpellites*. Thiere, Polygastrica: *Goniothecium*. Polycistina: *Coruntella*, *Lithocampe*, *Lychnocanium*, *Encirtidium*, *Podocyrtis*, *Haliomma*, *Ceratospyris*, *Flustrella*, *Assilina*, *Robulina*, *Cristellaria*, *Noriorina*, *Rotalia*, *Rosalina*, *Textilaria* (auch älter und lebend). Anthozoa: *Astrohelia*, *Turbinolia*. Echinodermata: *Coelopleurus*, *Scutella*, *Runa*, *Conoclypus*, *Eupatagus*. Gasteropoda: *Bifrontia*; *Cordieria*, *Terebellopsis*. Cephalopoda: *Beloptera*. Crustacea: *Zanthopsis*. Hexapoda: *Protomya*. Pisces: *Anguilla (?)* *Clupea* (auch älter und lebend), *Sphyraenodus*, *Pygaens*, *Capitodus*, *Sparnodus*, *Smerdis*, *Leuciscus*. Reptilia: *Palaeophis*, *Palaeochelys*. Aves: *Dinoris (?)*. Mammalia: *Balaeonodon*, *Zeuglodon*, *Halianassa*, *Dinotherium*, *Mastodon*, *Elephas* u. *Hippopotamus* (auch lebend), *Lophiodon*, *Tapirus* u. *Sus* (auch lebend), *Palaeotherium*, *Anthracotherium*, *Rhinoceros* (a. l.), *Palaeomerix*, *Mylodon*, *Scelidotherium*, *Pachytherium*, *Platonix*, *Macrotherium*, *Chalicomys*, *Nothotherium*, *Pterodon*. *Taxotherium*, *Amphicyon*, *Hyaena* (a. l.), *Ursus* (a. l.).

Das Auftreten der vielerlei Säugethiere, welche zum Theil ausgestorbenen Gattungen angehören, ist jedenfalls ganz besonders bezeichnend für den Zeitraum. Sie werden aber erst in den oberen Abtheilungen häufig und unter ihnen wieder die Fleischfresser später als die Pflanzenfresser.

Mollasse-Gruppe.

Der Molasse-Periode gehören nun also mancherlei Formationen an, welche man gemeinschaftlich der Molassegruppe oder Tertiärgruppe zuzunehmen pflegt. Die umstehende Zusammenstellung gewährt zunächst eine allgemeine Uebersicht der bekanntesten dieser Formationen und ihrer Stellung in der Gruppe.

Uebersicht der wichtigsten Tertiär- oder Molassegebilde.

	Normalreihe.	Deutschland.	Belgien.	Frankreich.	England.	Ungefähr parallel.
Neo gen Pliocen. Miocen	Subapanninenformation in Oberitalien. (Oeninger Format.) Molasseformation in den Alpen. Obere Süsswasser-Molasse. Meeres-Molasse. Untere Süsswasser-Molasse.	Wiener Becken. Mainzer Becken. Septarienthon. Braunkohlenformat. Norddeutschlands.	Hespayen (ist Dilu-vial). Scaldesien. Diestien. Bolderien. Rupelien. Tongerien super.	Haidensand in Aquitanien. Crag. Falunien sup. Falunien inf.	Crag. Hemstead-series.	Caspische Formation. Obere Sicilische Tertiärformation. Tertiärformation auf Quadeloupe. Pampathon (argile pampéenne in Bolivia). Patagonien in Südamerika. Oberer Karpathensandstein mit Steinsalz. Infusorienlager von Maryland.
Eocen.	Flyschformation u. Nummulitenformation in den Alpen.		Tongerien infer. Laekenien. Bruxellien. Baniselien. Ypresien. Landenien.	Parisien sup. Parisien inf. Suessonien sup. Suessonien inf.	Bembridge-series. Barton-clay Helens-beds Bagshot-sand. London-clay Plastic-clay	Alabamaschichten m. *Zeuglodon* in Nordamerika (bad-lands od. mauvaises terres). Guaranien in Südamerika.
			Héersien (zu Kreide).			

Pliocen- und Miocen- oder Neogen-Zeit und Formationen.

§. 55.

Da die oberen und mittleren Tertiärbildungen in mehreren gut bekannten Lokalitäten innigst mit einander verknüpft, und deshalb für die allgemeine Betrachtung schwer von einander zu trennen sind, so fasse ich den pliocenen und miocenen Zeitraum unter der von Hörnes vorgeschlagenen Benennung Neogen zusammen und werde nur bei den einzelnen Lokalformationen, wo es thunlich erscheint, eine Trennung eintreten lassen.

Als allgemeiner Charakter der sdeimentären Resultate dieses Zeitraumes lässt sich etwa Folgendes bezeichnen: Marine Ablagerungen wechseln besonders häufig mit brakischen und mit solchen von Süsswasser ab. Unter den marinen Arten sind durchschnittlich etwa noch 30 Procent lebende, unter den anderen weniger. Die für die untere cocene Abtheilung der Molassegruppe so charakteristischen Nummuliten fehlen fast ganz. Die Gesteinsentwickelung ist eine sehr ungleiche. Bemerkenswerth ist das häufige Vorkommen von Kohlen- und namentlich Braunkohlenlagern.

§. 56.

Subapenninenformation. Die Appenninen Oberitaliens sind auf beiden Seiten von einem flachen Hügelgebiet eingerahmt, welches zum grossen Theil aus Mergel- und Sandschichten besteht, die eine ausserordentliche Menge von marinen Schalthierresten enthalten, von denen etwa 30—60 Proc. noch jetzt im mittelländischen Meere lebenden Arten angehören. Brocchi hat diese Formation, welche ganz besonders charakteristisch bei Castell'arquato vertreten ist, Subapenninenformation genannt. Ihre beiden Hauptglieder sind folgende:

Oberes Glied.	Gelber Sand mit Sandsteinconcretionen. Wenig Conchylien, 60 Procent lebende Arten.	
Mittleres u. unteres Glied.	Mergel, thonig, kalkig, sandig oder glimmerreich, zuweilen über 1000 Fuss mächtig. Sehr reich an Meeresconchylien.	Wagrechte Schichten mit 60 Proc. l. A.
		Gehobene Schichten mit 28 Proc. l. A.

Die Conchylien dieser Ablagerung sind meist ausgezeichnet wohl erhalten, gewöhnlich nur ihrer Farbe und ihres Glanzes beraubt, zuweilen zeigen sie sogar noch Spuren von diesen.

Als besonders charakteristische Versteinerungen dieser Formation sind zu bezeichnen, für das obere Glied als ausgestorbene Arten: *Elephas primigenius; Rhinoceros tichorhinus* u. *Cytheraea lineata;* als lebende Arten: *Ostrea edulis, Pecten opercularis, Isocardia cor, Cytheraea lineata, Fisurella graeca, Pileopsis Hungarica, Natica olla, Chenopus pes pelecani, Cypraea Europaea.* Für alle Glieder gemeinsam, ausgestorbene Arten: *Terebratula grandis, Ringicula buccinea, Conus Brocchi, Terebra pertusa.* Lebende Arten: *Nucula margaritacea, Pectunculus pilosus.* Für die unteren gehobenen Schichten, ausgestorbene Arten: *Nucula interrupta, Arca diluvii, Limopsis aurita, Cancellaria evulsa, Ancillaria obsoleta, Oliva Dufresnei.*

Die Subapeninenformation kann sehr gut als vorzüglicher Repräsentant der Pliocenzeit angesehen werden [29]).

Demselben Zeitraume gehören unter andern auch die folgenden Formationen an, ohne dass man sie jedoch ganz genau als Parallelgebilde der Subapenninenformation bezeichnen müsste. Von diesen beispielweise angeführten Parallelbildungen folgt jedoch nur eine ganz kurze Uebersicht.

§. 57.

Sicilische Tertiärformationen. [30]). Sie sind durch eine grosse Mannichfaltigkeit der Gesteinsbildungen ausgezeichnet, und zum Theil allerdings älter als pliocen. Die neueren derselben folgen in ihrer

Verbreitung fast ganz den Küstenlinien, sind aber doch zum Theil ziemlich hoch über den Meeresspiegel erhoben. Zu den gewöhnlichen marinen Ablagerungen gesellen sich basaltische Tuffe. Die unteren sind zum Theil charakterisirt durch Gyps, Schwefel und Steinsalzlagerstätten. Nachstehendes Schema gewährt eine ungefähre Uebersicht.

Obere Gebilde	Thon, u. Mergel (Creta). Kalktuff, Mergel u. Muschelbreccie, Conglomerate u. Gerölle. Kalksteine von Syrakus, kreideähnlich.	Sehr viele Meeresconchylien, darunter etwa 75 lebende Arten.	Bei Mellili u. Lentini Papierkohle. In der Nähe des Aetna Basalt- u. Palagonittuff.
Untere Gebilde	Gyps, Schwefel und Steinsalz.	Wahrscheinlich miocen.	

§. 58.

Crag-Formation. In Suffolk und Essex unterscheidet man eine aus zwei Gliedern bestehende marine Ablagerung, welche den provincialen Namen Crag erhalten hat. Nachstehendes Schema möge genügen, um dieselbe im Allgemeinen zu charakterisiren [31]).

Rother Crag	Eisenschüssiger Sand, etwa 40 Fuss mächtig.	Meeresconchylien, etwa 70 Proc. l. A.	Crag von Norwich in Norfolk, eine Deldabildung mit 70 marinen Arten, darunter 80 Proc. lebende, und 14 lebende Süsswasserconchylien.
Coralliner Crag	Kalkig u. mergelig, etwa 20 Fuss mächtig.	Korallen, Conchylien und Fische, etwa 60 Proc. leb. Art.	

§. 59.

Caspische Formationen. Der Caspische See war einst mit dem Aralsee und dem schwarzen Meere verbunden, und dieses grosse, noch weit nach Sibirien hineinreichende Becken mit brakischem Wasser gefüllt, aus welchem sich in der Pliocenzeit und später noch Schichten ablagerten, welche jetzt die zwischen den genannten See'n liegenden Ebenen bilden oder bedecken. Diese sehr ausgedehnte brakische Ablagerung

hat Murchison die Caspische Formation genannt. Sie besteht nach ihm aus zwei Abtheilungen [32]).

Younger Caspian.	Meist Sand.	Enthält nur Arten, die noch im Caspisee leben.
Older Caspian.	Steppenkalk, Muschelkalktuff, Mergel, Thon u. Sand.	Enthält lebende u. ausgestorbene brakische Arten.

Die obere Abtheilung ist jedenfalls neuer als pliocen, entspricht etwa unserer Lössformation, die untere dagegen kann als pliocen angesehen werden. Murchison bezeichnet als charakteristische Arten derselben: *Cardium subcarinatum, C. incertum, C. acardo, C. crassatellum, C. sulcatum, Mytilus polymorphus, M. rostriformis* und *M. apertus.*

Diese Beispiele aus der entschiedenen Pliocenzeit mögen genügen, ich gehe jetzt über zu Ablagerungen, welche die Pliocen- und Miocenzeit verbinden und deshalb auch Neogen genannt werden.

§. 60.

Molasseformation. Am Nordrande der Alpen dehnt sich eine ungemein mächtige Formation aus, in welcher graue Sandsteine vorherrschen, die man in der französischen Schweiz wegen ihrer Weichheit zum Theil Molasse zu nennen pflegt. Hiernach ist dann die ganze Formation, die streng genommen aus mehreren einzelnen besteht, benannt worden, welche als nicht neogene Bildung vom Anfang der Miocenzeit bis gegen Ende der Pliocenzeit in einem langgestreckten Becken am Fusse der Alpen und längs der Karpathen fortsetzend abgelagert worden zu sein scheint. Die Alpen müssen zu Anfang dieses Zeitraumes schon als ein Gebirge bestanden haben, sind jedoch auch nachher, namentlich in ihrem westlichen Theile, noch bedeuteud erhoben worden. Durch diese späteren Erhebungen sind die Lagerungsverhältnisse der Molasseformation vielfach sehr

gestört worden, steil aufgerichtet, umgekippt und gegen 6000 Fuss über den Meeresspiegel erhoben, so am Rigi.

Graue Sandsteine sind, wie gesagt, durch die ganze alpinische Molasseformation vorherrschend, untergeordnete Einlagerungen bilden folgende Gesteine: Nagelfluhe, oft sehr mächtige Conglomeratbänke in denen Kalksteingeschiebe vorherrschen, die grösseren Kalksteingeschiebe zeigen manchmal merkwürdige Eindrücke von kleineren. Die Grösse der Geschiebe und die Mächtigkeit der Schichten nimmt ab mit der Entfernung vom Gebirge, die Conglomerate gehen in dieser Richtung in Sandsteine über. Schieferthon und Mergelschiefer, letzterer zuweilen sehr geeignet zur Herstellung von Cementkalk (hydraulischer Mergel bei Miesbach in Baiern). Kalkstein und Stinkstein in dünnen Schichten, besonders in der Nähe von Kohlenlagern, diese letztern sind zahlreich, aber nicht mächtig und nähern sich ihrer Natur nach mehr den Schwarzkohlen als den Braunkohlen. Gyps ganz lokal. Abweichend ist die Gliederung in einigen Gegenden der Ostalpen, im Wiener Becken und am Karpathenrande, obwohl alle diese Lokalitäten zusammen gehören.

Allgemeine Uebersicht der Alpinisch-Karpathischen Molasseformationen.

	In der Schweiz.	Gesteine.	Versteinerungen.	Im Wiener Becken.	In Galizien.
Neogen Miocen, Pliocen.	Oeninger Schichten und obere Süsswasser-Molasse.	Kalksteine Mergel und Sandsteine, dünne Schichten. Sandsteine Nagelfluhe, Mergel, Kalkstein u. Kohlen.	Pflanzen, Insekten, Fische u. Reptilien. Pflanzen, Süsswassermuscheln u. Säugethiere.	Quarzsand mit Säugeth. Oberer Tegel m. Süsswasserconchylien und Braunkohlen. Tegel mit brakischen Conchylien u. Säugethieren. Mariner Tegel sehr mächtig. Braunkohlenformation.	Korallenkalk u. Muschelsand wechselnd Süsswasserkalk u. Lignit. Molasse, Sand, Sandkalk (Moellon). Thon m. Erdöl u. Asphalt. Molassesandstein, Mergel mit Salz, Gyps u. Schwefel Thon u. Molassesandstein.
	Meeres-Molasse.	Sandsteine Nagelfluhe u. Mergel.	Meeresconchylien.		
	Untere Süsswasser-Molasse.	Sandstein, Nagelfluhe, Mergel, Kalkstein u. Pechkohle.	Wenig Pflanzen und Süsswasserconchylien.		
Eocen.	Flysch- und Nnmmulitenformation.				

§. 61.

Organische Reste der alpinischen Molasseformation. In den Oeninger Schichten, welche am Bodensee und Rhein schon ziemlich entfernt von den Alpen die oberste noch wagrechte Abtheilung bilden, fand man 64 Pflanzengenera mit 140 ausgestorbenen Arten, grossentheils denen entsprechend, welche sich in den obermiocenen Braunkohlenbildungen Deutschlands finden; 310 ausgestorbene Insektenarten, von denen nur 7 mit denen von Radoboj übereinstimmen; 19 ausgestorbene Fischarten und 12 ausgestorbene Reptilienarten.

Für die eigentliche obere Süsswassermolasse sind charakteristisch: *Unio undulatus*, *Melania Escheri*, *Limnaeus*, *Planorbis*, *Helix*, *Pupa*, *Bulimus*, *Mastodon*

angustidens, *Rhinoceros Schinzi*, *Orygotherium Esheri*, *Chalicomys Jaegeri*, *Hyotherium medium*, *Dinotherium giganteum*, *Manatus Studeri*, und von Pflanzenresten, *Flabellarien*, *Cycadeen* und *Taxodien*.

Die organischen Reste der Meeresmolasse entsprechen nach Bronn fast ganz denen der Subapenninenformation, man kennt 130 Conchylienarten, darunter miocene, pliocene und lebende, die Genera *Cardium* und *Venus* herrschen vor.

In der unteren Süsswassermolasse treten dieselben Conchylien Genera als vorherrschend auf wie in der obern, Säugethierreste fehlen fast ganz. Unter den Pflanzen sind *Flabellarien* und *Ceanothus* am häufigsten.

Diese Abtheilungen sind am bairischen Alpenrande noch nicht gehörig unterschieden, dagegen kennt man hier in der Molassezone besonders viele Kohlenlager, mehr als in der Schweiz, so am Peissenberg einige 20 und bei Miesbach 31 schwache Pechkohlenflötze, die zwischen dem Sandsteine mit Mergel und Kalkstein verbunden zu sein pflegen, und mit denen einzelne Schichten vorkommen, die fast ganz erfüllt sind von *Cerithium margaritaceum* und *Cyrena subarata* [33]).

§. 62.

Wiener Becken. Die allgemeine Stellung der Schichten des Wiener Beckens ist oben schon bezeichnet. Diese Schichten sind aber neuerlich so gut untersucht worden, dass sie eine speciellere Berücksichtigung verdienen. In diesem weit nach Mähren hinein ausgedehnten Becken kommen neben der Hauptreihe, welche vorherrschend aus bläulichem oder grünlichem plastischem Thon, sogenanntem Tegel besteht, mehrere randliche Facies vor [34]). Hörnes giebt davon ungefähr folgende Darstellung:

Diluvialgebilde,

mit *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorinus*, *Hyaena spelaea*, *Cervus eurycerus*, *Equus caballus*.

Leithakalk u. Nulliporenkalk Küstenfacies, aus Korallen u. Conchylienschutt bestehend mit Zwischenlagen von Foraminiferenthon. Knochen von *Mastodon angustidens*, *Dinotherium giganteum* u. s. w.	Tegel (zu Inzersdorf) Thon mit Sandschichten wechselnd, darin *Acerotherium incisivum*, *Hippotherium gracile* u. *Dinotherium giganteum*.	Braunkohlen von Leiding, Bremberg u. s. w. mit *Acerotherium incisivum*, *Hippotherium gracile*, *Anthracotherium Neostadense* u. s. w.

Sand-Schichten von Nussdorf, Nikolsberg u. s. w., voll Conchylien.	Tegel, vorherrscheud Thon, ganz untergeordnet Sand. Gegen 1000 Fuss mächtig, bestehend aus: Congerien-Schichten mit *Congeria* (*Dreisena*) *Partschi*, *Cardium apertum*, *C. conjungens* u. s. w. Cerithien-Schichten, weit nach Mähren und Ungarn verfolgt, vielleicht denen in der Bairischen Molasse entsprechend. Sandablagerungen von Pötzleinsdorf, Sievering u. s. w. mit sehr viel wohlerhaltenen Conchylien (Stellung nicht ganz sicher). Braunkohlen mit Sand- u. Geröll-Schichten.

Cźjźek unterschied dagegen viel bestimmter von unten nach oben einen allmäligen Uebergang rein marinen Tegels durch brakischen in Süsswassertegel. Nach ihm ist die Gliederung des Wiener Beckens die folgende:

Alluvium

Löss mit *Succinea oblonga*, *Pupa*; *Helix* u. s. w.

Schotter aus Quarz und krystallinischen Gesteinen. } Nur auf der
Grober Quarzsand, mit Säugthierknochen *Mastod.*, *Dinoth.*, *Aceroth.*, *Anthracoth.*, *Hippoth.*, *Cervus* u. s. w. } Seite d. Wiener u. Laaer Berges.

Tegel 1000'.
{ Süsswasserbildung, Tegel und Sand, gelb und roth. *Cypridinen*, *Cytherinen*.
Brakischer Tegel und Sand, gelb, grau, blau, roth. *Cardium conjungens*, *Congeria amygdaloides* und *subglobosa*, *Melanopsis Martiniana*, *M. Bouei* und *M. pygmaea*, bituminöses Holz, *Cybium Partschi*, *Acerotherium incisivum*, *Hippotherium gracile*.
Mariner Tegel allein fast 1000 Fuss mächtig. Mit zahlreichen sehr gut erhaltenen Conchylien, z. B. *Ostrea lamellosa*, *Pectunculus pulvinatus*, *Arca diluvii*, *Psamobia Labordei*, *Corbula nucleus*, *Mactra triangula*, *Dentalium elephantinum*, *Bulla lignaria*, *Melanopsis Martiniana*, *Trochus patulus*, *Turbo rugosus*, *Natica compressa*, *Turritella Riepelii*, *Cerithium pictum*, *C. minutum*, *C. Grateloupii*, *C. Bronnii*, *Pleurotoma granulatocincta*, *Cancellaria varicosa*, *Fusus bilineatus*, *F. Hössii*, *Rostellaria pes pelecani*, *Pyrula rustica*, *Murex sublavatus*, *Cassis texta*, *Buccinum baccatum*, *Purpurea exilis*, *Mitra cupressina*, *Cypraea pirum*, *Oliva Dufresnei*, *Conus ventricosus* u. a.

§. 63.

Parallelgebilde zum Wiener Becken. Südöstlich an der Grenze zwischen Untersteiermark und Kroatien schliessen sich an das Wiener Becken die bekannten Schwefel- und Kohlen führenden Tertiärgebilde von Radoboj an, welche nach v. **Morlots** neuester Darstellung folgende Gliederung zeigen [34]):

Bei Radoboj.	Bei Sagor u. Tüffer.
Helle Mergel mit dem Schwefellager. Mit Pflanzen, Insekten und Seefischen.	
Leithakalk mit Korallen, Austern, Cerithien und anderen marinen Conchylien.	Leithakalk.
Conglomerat mit viel Quarz, übergehend in Sandstein.	
Steinige Mergel und grauer Letten mit Landpflanzen und Conchylien.	Helle schiefr. Kalksteine mit viel Pflanzen.
Braunkohlen.	Braunkohlen und Thon. Plastischer Thon.
Mergel und Letten.	Mergel, Sand und Conglomerat.

Westlich vom Wiener Becken dagegen, (südlich von Linz) fand **Ehrlich** nachstehende Schichtenfolge [34]):

Am Hausruck.	In der Grube bei Haag.
Conglomerat mit viel Quarz, darin *Halianassa Collini*, *Squalodon Grateloupi* u. s. w.	
Thon und blauer Tegel.	Gerölle und Sand.
Braunkohlen, unbauwürdig.	
Tegel.	
Gerölle.	
Thon und blauer Tegel.	Grauer fetter Thon.
Braunkohlen, bauwürdig.	Braunkohlen 4—6'.
Taubes Mittel.	Schwarzer Thon 4'.
Braunkohlen.	
Tegel, mächtig.	Tegel.

Diese Beispiele mögen für das Alpinisch-Karpathische Neogengebiet genügen.

§. 64.

Mainzer Becken [35]). Dasselbe bildet eigentlich nur den südlichen Theil des grossen Rheinbeckens zwischen Bingen und Basel, welches sich durch die Wetterau

auch gegen Osten ausdehnt und von da aus durch sporatische Ablagerungen bei Cassel, Osnabrück u. s. w. mit norddeutschen marinen Tertiärbildungen in Verbindung steht, oder vielmehr wohl gestanden hat. Fr. Sandberger erkannte im Mainzer Becken nachstehende Gliederung:

Diluvial.		Löss mit 66 Land-Conchylien, worunter 63 lebende Arten. Knochen von *Elephas*, *Rhinoceros*, *Ursus*, *Cervus* u. s. w.
		Aelteres Diluvium, meist aus Flussgeschieben bestehend, mit ähnlichen Knochen.
Mitteltertiär (Neogen).	Süsswasserbildung.	Knochenführender Sand (Eppelsheim) mit *Dinotherium giganteum*, *Mastodon angustidens*, *Macrotherium*, *Acerotherium*, *Rhinoceros*, *Tapirus*, *Chalicotherinm*, *Anthracotherium* u. s. w.
		Blätter-Sandstein (Münzenberg) mit *Cyrena Faujasi*, sowie *Daphnogene cinnamomeifolia* und anderen Pflanzenresten.
		Letten mit Braunkohle (Wetterau, Habichtswald), mit Pflanzenresten und Süsswasserschnecken.
	Brakisch.	Lithorinellenkalk (Mombach, Wiesbaden) mit *Lithorinella acuta*, *L. inflata*, *Planorbis*, *Neritina*, *Dreisenia*, *Cyrena*, *Cerithium*, Landschnecken und Säugthierknochen.
	Marin (und brakisch.)	Cerithienkalk (Flörsheim) mit *Cerithium plicatum*, *Neritina*, *Cytherea*, *Cyrena*, *Perna* u. s. w.
		Landschneckenkalk (nur bei Hochheim, wohl Deldabildung) mit vielen *Helix*-Arten, *Clausilia*, *Cyclostoma*, *Lithorinella* und Säugthierknochen.
		Mergel und blauer Letten, Cyrenen- oder Septarien-Mergel mit Braunkohlenresten, dann brakisch. (Alzey, Hochheim), mit *Cytherea incrassata*, *Cyrena subarata*, *Cerithium margaritaceum* (wie in der bairischen Molasse) *Buccinum cassidaria*, *Murex parvulus*, *Chenops tridactylus*. Unter 63 Arten sind 20 lebende. Bronn vergleicht dieses Glied dem belgischen Tongerien.
		Meeres-Sand und Sandstein (Kreuznach, Alzey, Weinheim) mit vielen Meeresconchylien. *Ostrea*, *Perna*, *Cyrena*, *Venus*, *Cardita*, *Nucula*, *Pectunculus*, *Lucina*, *Cerithium*, *Pleurotoma*, *Cancellaria*, *Natica*, *Nerita* u. s. w. Von 190 Arten stimmen 50 mit dem belgischen Rupelien überein.

Im Vogelsgebirge und bei Cassel hat man einzelne dieser Glieder mit geringer räumlicher Ausdehnung wieder gefunden, dieser Umstand deutet auf eine wenigstens temporäre Ausdehnung des Wasserbeckens über diese Gegenden, und damit lässt sich dann leicht auch die marine Tertiärbildung der Gegend von Osna-

brück (Bündemergel) in Verbindung bringen. Geht man einmal so weit, so wird dann auch ein Zusammenhang mit dem Holsteiner und Mecklenburger marinen Tertiärgebilden wahrscheinlich, welche letztere besonders durch die sogenannten Sternberger Kuchen, sehr muschelreiche feste Steinplatten, charakterisirt sind. Boll hält dieselben für miocen, und ebenso erklärt Meyn die Lauenburger Tertiärgebilde für mitteltertiär.

§. 65.

Norddeutsche Braunkohlenformation[86]). Unter den Diluvialgebilden der norddeutschen Niederung liegt eine weit verbreitete braunkohlenhaltige Formation, deren oberste Glieder allerdings oft ganz mariner Natur sind. Die unteren, welche die Kohlen enthalten, reichen vielfach auch in den gebirgigen Theil Mittel-Deutschlands herein und kommen hier ganz besonders häufig zusammen vor mit basaltischen, trachytischen und phonolithischen Gesteinen, deren Tuffe geradezu oft besondere Facies bilden. In dem grossen zusammenhängenden Hauptgebiet, welches sich als das brandenburgische bezeichnen lässt, beobachtet man nur selten eine mehrfache Gliederung an derselben Stelle; aus den Combinationen Plettners geht aber nachstehende Reihenfolge der ersten Spalte hervor, während die zweite Spalte auf der Combination eigener Beobachtungen beruht.

In der norddeutschen Niederung.	In Böhmen, Sachsen, Hessen u. d. Rhön, auch im Siebengebirge.	
Sand, oft sehr glimmerreich. Septarienthon, zuweilen Alaunerdeflötze enthaltend, mit Meeresconchylien. Formsand mit Lettenlagen. Obere Kohlenflötze, 1 bis 3, durch Letten getrennt. Letten. Kohlensand. Untere Kohlenflötze, 1 bis 4, durch Letten getrennt. Kohlensand.	Feste Kieselsandsteinklumpen. Weisser Sand und Thon, oder Letten, Polierschiefer mit Halbopal. Gebrannter Thon u. Erdschlakken, Porzellanjaspis. Braunkohlenlager und Kieslager.	
	Braunkohlensandstein, zum Theil sehr fest u. kieselig, in Conglomerat übergehend, zum Theil feinkörnig und thonig. Mit Pflanzenresten.	Basalttuff und Trachittuff mit Pflanzen- u. Thierresten. Auch höher hinauf reichend.
Im Septarienthon sind charakteristisch: *Astarte Kickxi*, *Nucula Chalesti*, *N. Deshayesana*. *Arca decussata*, *A. Kickxi*, *Axinus unicarinatus*, *Conus diversiformis*, *Typhis fistulatus*, *Rostellaria Sowerbyi*, *Fusus multicostatus*, *F. Konincki*, *F. Desayesi*, *Pyrula elegans*, *Pleurotoma*, *subdenticulata*, *Pl. crenata*, *Pl. Selysi*, *Pl. flexuosa*, *Pl. Waterkyni*, *Pl. regularis*, *Cassidaria depressa*, *Cancellaria evulsa*, *Cerithium 4 sulcatum*, *Scalaria undosa*, *Sc. semicostata*, *Actaeon elongatus*, *Natica glaucinoides*. Diese sind als miocen zu bezeichnen.	An Pflanzenresten finden sich besonders in diesen Gegenden und Gesteinen: *Cupressites Brongniarti*, *Taxites Langsdorfi*, *Liquidambar europaeum*, *Daphnogene cinnamomifolia*, *Acer trilobatum*, *A. vitifolium*, *Ceanothus polymorphus*, *Juglans acuminata* und andere dicodyledone Blätter. Früchte und Zapfen von *Coniferen*, bituminöse Hölzer aus den Gattungen *Pinites*, *Taxites*, *Cupressites* und *Araucaria*. Im Basalttuff der Rhön auch Säugthierknochen und Süsswasserschnecken. An vielen Orten der Süsswasserfisch *Leuciscus papyraceus*. Keine Meeresthiere.	

Die Kohlenlager sind sehr ungleich mächtig und bestehen theils aus torfähnlicher erdiger Braunkohle, theils aus bituminösem Holz (zusammengeschwemmten Baumstämmen). In der Niederung kommen nur wenig bestimmbare Pflanzenreste in, oder mit ihnen vor, um so häufiger ist das der Fall in den Gebirgsgegenden, wo zugleich sehr oft feste Kieselsandsteine und plastische Thone mit den Kohlen verbunden sind. In diesen Gebirgsgegenden und an deren Rändern hat man die Kohlen überhaupt zuerst kennen gelernt und von da aus nach und nach immer zusammenhängender unter die Diluvialdecke hinab verfolgt. Bei Zittau in Sachsen wurden die Kohlen an einer Stelle 184 F. mächtig erbohrt.

Wo die Braunkohlen von Basalten durchsetzt wurden, sind sie oft örtlich in Anthrazit umgewandelt und das Bitumen ist daneben concentrirt, so am Meissner in Hessen.

Die Kohlenlager, welche wir im grossen Rheinbecken und im alpinisch-karpathischen Molassegebiet kennen gelernt haben, gehören offenbar im Allgemeinen demselben Bildungszeitraume an wie die norddeutschen, lassen sich aber deshalb noch nicht als wahre Fortsetzungen oder vollkommen parallele und gleichwerthige Ablagerungen betrachten, da sie unter etwas abweichenden Umständen gebildet wurden. Merkwürdiger Weise wiederholt sich zwischen den Trachytbergen von Gleichenberg in Steiermark eine durchaus ähnliche Verbindung von festem Kieselsandstein und Braunkohlen wie im nördlichen Böhmen. Jedenfalls aber lassen sich die neogenen Ablagerungen ganz Deutschlands als vorzugsweise Braunkohlen führend bezeichnen. Dieser ganze Zeitraum scheint in Mitteleuropa der Landvegetation und der Kohlenbildung günstig gewesen zu sein.

Eocen-Zeit und Formationen.

§. 66.

In diesem Zeitraume ist die Region des jetzigen mittelländischen Meeres noch weit über seine gegenwärtigen Grenzen hinaus, in östlicher Richtung bis China, ein grosses marines Ablagerungsgebiet gewesen. In diesem grossen Meeresbecken herrschten Nummuliten und ihnen verwandte Formen vor, auch einige Fucoideen waren sehr verbreitet. Die ein- und zweischaligen Mollusken, welche dieses Meer belebten, gehörten meist schon denselben Geschlechtern an, wie in der Neogenzeit, aber unter den Arten stimmen durchschnittlich nicht mehr als höchstens $^1/_5$ mit den jetzt lebenden überein. Einige wenige Arten sind identisch mit solchen der älteren Kreidezeit, aber die für die letztere charakteristischen *Ammoneen* und *Belemniten* fehlen.

Man kennt aus den Ablagerungen dieses Zeitrau-

mes etwa 250 Pflanzen und über 5000 Thierarten. Folgende Genera sind durch besonders viele Arten und Individuen vertreten. *Orbitolites, Nummulites, Alveolina, Triloculina, Echinolampas, Scutellina, Cassidulus, Corbis, Lucina, Cyrena, Cytherina, Cardita, Arca, Ostrea, Melania, Neritina, Natica, Cerithium, Turritella, Pleurotoma.*

Nördlich von dem grossen mediterranen Becken, sind Ablagerungen desselben Zeitraumes, namentlich in einem kleineren Gebiet bekannt, welche nicht durchaus mariner Natur sind, das ist in dem Becken, in dessen jetzt von einander getrennten Theilen Paris und London liegen. Hier spielen die Nummuliten nicht mehr die Hauptrolle, dagegen finden sich schon einzelne Säugthierreste, von Pflanzenfressern herrührend, und Knochen von Vögeln.

Eocene Ablagerungen wurden überhaupt zuerst im Pariser Becken genauer bekannt, man pflegt deshalb gewöhnlich die Gliederung in diesem als Massstab für die übrigen anzuwenden, doch hat sie neuerlich Dumont in Belgien noch schärfer geschieden. Die oberen Schichten dieses nördlichen Beckens gehören jedoch schon der Neogenzeit an.

§. 67.

Pariser Becken in Verbindung mit dem belgischen und südenglischen[87]). Paris liegt beinah in der Mitte einer grossen gegen Norden nicht geschlossenen sehr regelmässig beckenförmig gestalteten Tertiärbucht. Die Ergänzung zu einem vollständig abgeschlossenen Becken, findet sich für diese Bucht theils in Belgien, theils jenseit des Canales im unteren Themsethal, dem sogenannten Londoner Becken.

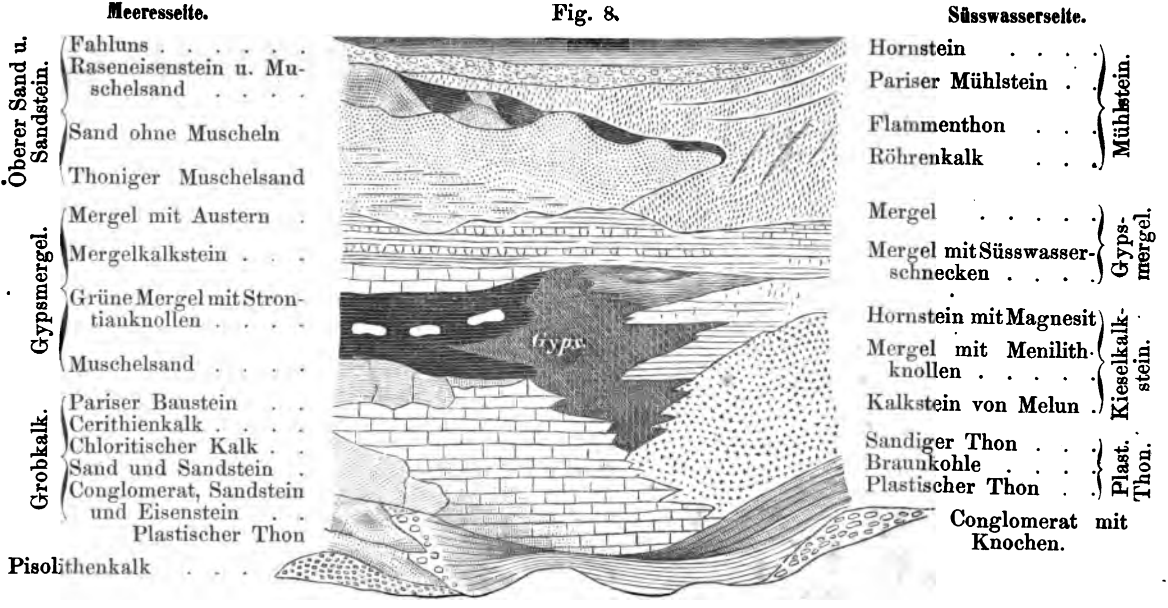
Wir haben es also hier mit einem aus drei grossen Buchten bestehenden Tertiärbecken zu thun, in dessen einzelnen Regionen die Gliederung eine etwas ungleiche ist. Im Allgemeinen gehört die Ausfüllung zwar in den drei gesonderten Regionen demselben vorherrschend eocenen Zeitraume an, sie beginnt und endigt aber nicht überall gleichzeitig wie die nachstehende Uebersicht zeigt:

	Paris (und Frankreich überhaupt).	Belgien. (Dumonts Systeme).	London (und England überhaupt).
Plei-sto-cen.	Diluvium.	System Hesbayen (Limon) Löss.	Brick-earth, Till, Drift. 0,90 lebende Arten.
Pliocen.	Crag de Carentan, Normandie, Perpignan, also nicht im Pariser Becken.	S. Scaldesien (früher Campinien). Muschelsand von Antwerpen. S. Diestien, Sand von Diest, mit Steinkernen von Muscheln.	Crag von Suffolk u. Norwich, also nicht im Londoner Becken.
Miocen	Falunien superieur. Touraine, Bordeaux, Dax. 0,25 lebende Arten.	S. Bolderien, Bolderberger Sand b. Hasselt. S. Rupelien, obere Limburger oder Rüpelmonter Schichten.	
Miocen — Eocen?	Falunien inferieur. Sables et Grès de Fontainebleau. Marnes gypseuses. Meulières. Gres et Sables supérieurs.	S. Tongerien supérieur, mittle oder Brakwasser-Schichten von Limburg.	Hempstead-series.
Eocen (unter eocen) (Nummulitic.)	Parisien supérieur. Sables moyens, Gres de Beauchamp, Calcaire lacustre.	S. Tongerien inferieur, untere Limburger Schichten.	Bembridge-series. Freshwater Form. of Hampshire.
		S. Laekenien, obere Nummulitenschichten.	Upper and lower. Marine Form.
	Parisien inferieur. Calcaire grossier et Gyps de Paris.	S. Bruxellien, mittle Nummulitenschichten.	of Alum Bay. Barton-clay. Helens-beds. Bagshot- and
	Suessonien supérieur. Sables infer. de Soissons.	S. Paniselien, untere Nummulitenschichten.	Brackleshambeds. Headon-series.
		S. Ypresien superieur, untere Nummulitenschichten. Glauconitisch.	Bognor-clay. London-clay. Thamet-sand.
		S. Ypresien inferieur, argile Ypresien.	
	Suessonien inférieur. Calcaire lacustre de Rilly. Argilè plastique de Soisson.	S. Landenien superieur, plastisch. Thon, Sand, kieselige Plattengesteine u. Lignite.	Lower London Tertiaries. Plastic-clay.
		S. Landenien inférieur, Glauconit und Tüfau von Lincent, Angres u. s. w.	
Kreidezeit?		S. Héereien, Mergel und glauconitische Schichten.	

Speciell in dem Pariser Becken ist nun aber die Gliederung keine blos einfache, sondern vielmehr eine doppelte. Während nämlich in dem grösseren Theile des Beckens marine Ablagerungen vorherrschen, treten von der einen Seite Süsswasser- und brakische oder Deldabildungen herein, welche in den einzelnen Zeiträumen sich über ungleiche Flächenräume ausgedehnt haben, so dass hierdurch gewissermassen ein zickzackförmiges Ineinandergreifen der marinen und fluvialen Schichten bedingt ist. Es lässt sich allerdings diese Lagerungsform nicht direkt beobachten, sie ergiebt sich aber ideal aus der Combination der einzelnen Lokalbeobachtungen.

Const. Prevost hat davon nachfolgende ideale Darstellung entworfen. Um dieselbe nicht falsch zu verstehen, muss man bedenken, dass hier systematisch in einen kleinen Raum zusammengedrängt erscheint, was in Wirklichkeit über einen Flächenraum von mehr als 1000 Quadratmeilen vertheilt ist.

Fig. 8.



Idealer Querschnitt des Pariser Beckens.

Als charakteristische Versteinerungen für den unteren eocenen Theil dieser nordeuropäischen Beckenausfüllung, aus welchem man allein 4770 Thierarten kennt, sind nun etwa folgende zu nennen:

Paris.	Belgien.	London.
Parisien supér: Clavagella coronata, Cardium semigranulatum, Gastrochaena contorta, Chemnitzia lactea, Oliva Branderi, Voluta scabricula, Cerithium concavum, Pleurotoma prisca, Nummulites variolaris, viele Süsswasserschnecken.	*Tongerien inf: Ostrea ventilabrum, O. cariosa, Pecten corneus, Nucula similis, Corbula pisum, Cardium hippopaeum, C. porulosum, Typhis tubifer, Sigaretus canaliculatus, Rostellaria ampla, R. fissurella, Ancillaria canalifera, A. buccinoides Pleurotoma flexuosa, Pl. turbida.* *Laekenien: Nummulites variolaris, Turbinolia elliptica, Corbula pisum, C. gallica, Cardium porulosum, C. semigranulatum, Nucula margaritacea, Ostrea flabellula, O. virgata, Pecten plebejus, Turritella imbricataria, T. edita, Cerithium giganteum, Nautilus regalis.*	Freshwaterform: *Chara, Nucula similis, Natica epiglottina, N. depressa, Neritina concava, Cyrena obovata, C. cycladiformis, Mytilus affinis, Fusus labiatus, Melanopsis brevis, Melania fasciata, M. costata, Limnaeus, Planorbis, Palaeotherium, Anoplotherium.*
Parisien infér. **Grobkalk.** *Callitrites, Chara, Nummulites laevigatus, Orbitulites, Canalites, Turbinolia elliptica, Clavagella, Pecten plebejus, Spondylus radula, Ostrea flabellula, O. gigantea, Pectunculus pulvinatus, Panopaea intermedia, Nucula similis, N. margaritacea, Corbula gallica, Cardita planicosta, Cardium porulosum, C. hippopaeum, Sigaretus canaliculatus, Turritella imbricataria, Chemnitzia costellata, Cyclostoma mumia, Natica epiglottina, N. sigaretus, Conus deperditus, Rostellaria ampla, R. fissurella, Pirula, elegans, Fusus Noae, Cerithium giganteum, Buccinum stromboides,*	*Bruxellien: Nummulites laevigatus, N. scaber, Orbitulites, Lunulites, Nipadites, Turbinolia crispa, Clavagella coronata, Pecten corneus, P. plebejus, Ostrea flabellula, O. virgata, Nucula, affinis, Pectunculus pulvinatus, Corbula gallica, Cardita planicosta, Cardium porulosum, Sigaretus canaliculatus, Turritella imbricataria, Natica epiglottina, Natica sigaretina, Rostellaria macroptera, R. fissurella, Fusus longaevus, Cerithium giganteum, Buccinum stromboides, Nautilus regalis, Lamna elegans, Edaphodon Bucklandi.*	*Ostrea flabellula, Chama squamosa, Nucula similis, Crassatella plicata, Natica epiglottina, Pleurotoma prisca, Rostellaria rimosa.* ——— *Nummulites variolarius, N. laevigatus, N. elegans, Clavagella coronata, Crassatella sulcata, Trochus acclutinans, Cancellaria evulsa, Fusus turgidus, F. longaevus, F. regularis, Rostellaria ampla, R. rimosa, Cardium porulosum, Voluta spinosa, Ancillaria canalifera, Fusus regularis.* ——— *Numm. laevigatus, Corbula gallica, Rostellaria ampla, R. fissurella, Ostrea*

Paris.	Belgien.	London.
Ancillaria canalifera, Nautilus regalis, Palaeotherium, Plagiolophus, Anoplotherium, Xiphodon, Dichodon und andere Säugthiere, auch Vogelknochen.		*flabellula, O. virgata, Cardium porulosum, C. semigranulatum, Cerithium giganteum, Buccinum stromboides, Pectunculus pulvinatus, Nucula similis, Cardita planicosta, Turritella edita, Sigaretus canaliculatus, Edaphodon Bucklandi.*
Sables infér: Nummulites planulatus, N. scaber, N. nummularis, N. spissus, N. rotula, Assilina, Alveolina, Pigurus, Trochocyathus, Aplocyathus, Ostrea callifera, O. multicostata, O. Pyrenaica, Spondylus bifrons, Lucina subdivaricata, Crassatella rhomboidea, Turritella carinifera, T. edita, Chemnitzia costellata, C. lactea, Natica perusta, Solarium bistriatum, Cerithium vulcanicum, C. baccatum, Voluta ambigua, Ancillaria canalifera, Cypraea Levesquei, Fusus regularis, F. longaevus	*Paniselien: Lucina divaricata, L. gibbosa, Nummulites planulatus, Morio nodosus, Cardium porulosum.* *Ypresien supér: Nummulites planulatus, N. elegans, Cytherella Münsteri, Cythere angulatopora.* *Ypresien infér:* Ohne Versteinerungen.	
Suessonien infér.: Ostrea Bellovacina, O. eversa, Cardium, Panopaea intermedia, Natica glaucinoides, Turritella carinifera, Cerithium funatum, Ovula gigantea. Viele Land- und Süsswasserschnecken, mehrere Säugthiere: *Lophiodon, Anthracotherium* u. s. w.	*Landenien super: Lignite.*	*Plastic-clay. Neritina globulus, Cyclas deperdita, Ostrea Bellovacina, Cardium Plumsteadanum, Panopaea fusiformis, Cerithium funatum Melanopsis fusiformis.*
	Landenien infér: Terebratula gracilis und *Terebratula striatula* auch in der Kreide vorkommend, *Ostrea lateralis.* *Héersien: Astarte inaequilatera.*	

Aus dem Pariser Becken allein wurden 1300 Schaalthier-Species bestimmt. Die meisten Schalen sind so ausserordentlich wohlerhalten, wie die Wiener neogenen und wie die oberitaliänischen pliocenen. Die

Schalen sind vollständig, nur ihre Farben und der thierische Leim sind verschwunden, sie sind leichenhaft weiss und haften an der Zunge.

Es erscheint unnöthig, die Beispiele durch die übrigen Tertiärbecken Frankreichs zu vermehren, nur das nummulitische Hauptgebiet bedarf noch der besondern Besprechung.

§. 68.

Flysch- und Nummulitenformation[38]). Diese durch Fucoideen und Nummuliten charakterisirten Ablagerungen sind, wie schon erwähnt, ganz ungemein verbreitet. Es tritt das besonders dadurch sehr deutlich hervor, dass die Nummuliten, welche vorherrschend nur in den Ablagerungen dieses Zeitraumes auftreten, sehr gewöhnlich in solcher Menge beisammen vorkommen, dass sie kalkige und sandige Gesteinsschichten bilden, welche fast nur aus ihren Schalen bestehen. Dergleichen Nummulitengesteine kennt man in den meisten Küstengegenden des mittelländischen Meeres, in Spanien, im südlichen Frankreich, in Italien und Sicilien, in den Alpen und Karpathen, in den illirischen, türkischen und griechischen Gebirgen, in der Krimm und im Kaukasus, in Kleinasien und bis an die Grenzen Chinas, in Ostindien, auf der Insel Borneo, sowie an vielen Stellen Nordafrikas.

In den Alpen und in deren Umgebungen, wo man diese zusammenhängenden Ablagerungen zuerst genauer kennen lernte, und zuweilen gemeinsam mit dem ursprünglich nur auf graue Schiefer bezüglichen Trivial-Namen Flysch bezeichnete, zeigen sie im Allgemeinen folgende Gliederung:

Uebersicht der Flysch- und Nummulitenformation.

Hauptreihe.	Nebenreihen, Facies, und Aequivalente.
Flysch oder Fucoiden-Schiefer und Sandstein. Sandiger Schieferthon oder Thonschiefer und thoniger Sandstein. Fast nur einige *Fucoiden* enthaltend, namentlich *Chondrites intricatus* und *Ch. Targioni.* Wechsellagerung von Flysch und Nummulitenkalk. Nummuliten-Kalk u. Sandstein, zuweilen fast ganz aus *Nummuliten* bestehend, örtlich aber auch mit vielen zwei- und einschaaligen Mollusken, Korallen und Echiniden.	Taviglianaz- u. Rallig-Sandstein der Schweiz. Alberese u. Macigno Oberitaliens. Basalttuff (Brecciole Brongniarts) im Val-Nera bei Ronca unweit Viacenza [39]. Fischreiche Kalkschiefer am Monte Bolca bei Verona [39]). Steinsalz-, Gyps- und Schwefel-Ablagerung bei Cordonna und Peralta in Spanien, (nach de Verneuil und Colomb). Oolithische und sandsteinartige Eisensteine am Sentis, bei Sonthofen und am Kressenberg in Südbaiern. Thon mit Braunkohlen bei Althofen u. Guttaring in Kärnthen.

In den Appenninen sind gleichzeitige Ablagerungen ebenfalls sehr mächtig entwickelt, enthalten aber da weniger Nummuliten und zeigen überhaupt einen etwas abweichenden Charakter, sowohl rücksichtlich der Gesteine, aus denen sie bestehen, als der organischen Reste, die sie enthalten. Sie sind hier unter den Benennungen: Alberese und Macigno bekannt. Alberese nennt man die oberen kalkigen und mergeligen Schichten mit untergeordneten Einlagerungen von Scaglia, einen aschgrauen schaaligen Mergel, Macigno dagegen die unteren sandigen Gesteine, oft mächtige Sardsteine mit sandigen Schieferthonzwischenlagen. Sie sollen ausser einigen *Fucoiden* und *Nummuliten* auch *Ammoniten* enthalten. Wegen des letzteren Umstandes unterschied sie Pilla im Jahre 1845 als eine selbstständige Formation, welche er „Terrain etrurien“ nannte und noch zur Kreidegruppe rechnete. Diese Abtrennung scheint aber später von ihm selbst wieder aufgegeben worden zu sein. Eine Annäherung zu den Kreidebildungen ist allerdings unverkennbar, und namentlich durch einige gemeinsame Arten ausgedrückt. Auch Schafhäutl

rechnet deshalb die eisensteinhaltigen Schichten des Kressenberges und Sonthofens noch zur Kreide. Dieselben befinden sich in sehr zerstörter, meist überkippter Lagerung, was die genaue Altersbestimmung oft sehr erschwert.

D'Archiac unterschied in dieser Formation überhaupt 1677 Species, davon gehören 920 ihr allein an, 323 finden sich zugleich in anderen Tertiärbildungen, 14 stimmen vielleicht mit solchen der Kreide überein, die übrigen sind unsicher. Von den 323 tertiären stimmen 270 mit solchen des Paris-London-Belgischen Beckens. Als charakteristische Arten sind zu bezeichnen: die Korallen *Astraea radiata* u. *Turbinolia sinuosa;* die Foraminiferen: *Orbitolites Fortisi, O. papyracea, O. radians, O. stellata, O. submedia, Nummulites laevigata, N. biaritzensis, N. elegans, N. indermedia, N. globosa, N. globulus, N. complanata, N. exponens, N. scabra, N. perforata, Operculinen, Alveolinen;* die Radiarier: *Pentacrinus didactylus, Hemiaster obesus, Echinolampas subsimilis, E. politus, Pygorhynchus scutella, Eupatagus ornatus, Conoclypus coniodeus;* die Conchiferen: *Teredo Tournali, Pholadomya Puschii, Corbis lamellosa, C. pectunculus, Venericardia acuticosta, V. imbricata, V. multicosta, Cytherea nitidula, Lucina mutabilis, L. corbarica, Chama gigas, Ch. calcarata, Spondylus asperatus, Sp. cisalpinus, Ostrea gigantea, O. vesicularis* (Kreideart), *Vulsella falcata;* die Gasteropoden: *Pileopsis cornu copiae, Neritina conoidea, Natica sigaretina, N. mutabilis, N. hybrida, Cerithium diaboli, C. Leymerici, Voluta ambigua, Trochus agglutinans, Turritella imbricataria, Rostellaria fissurella, Melania costellata, Fusus longaevus, F. intortus, Terebellum convolutum, T. obtusum, Pleurotoma clavicularis, Cypraea elegans,* der Cephalopode: *Nautilus lingulatus* (wie in der Kreide von Faxö) und die Fucoideen: *Chondrites intricatus, Targioni, fuscatus* und 6 andere[40]).

Kreide-Periode.

§. 69.

Ablagerungen aus dieser Periode sind fast über den ganzen Erdball verbreitet aufgefunden worden [38]), und auch einzelne zusammenhängende, selbsständig ausgeprägte Formationen nehmen einen sehr grossen Flächenraum ein. Man kennt bis jetzt fast nur marine Bildungen aus diesem Zeitraume, dessen Benennung von dem sehr charakteristischen und weit verbreiteten Gliede der weissen Kreide entlehnt ist. Man kennt dergleichen z. B. in England, Frankreich, Deutschland, Italien, der Türkei und Griechenland, in Südrussland, in Polen und den Karpathen, in Kleinasien, Syrien, dem petraischen Arabien, Aegypten, Nubien, Sudan, Nord-Afrika, Nord- und Süd-Amerika. Es ist natürlich, dass die Schichten der hierher gehörigen Ablagerungen häufiger gehoben sind, als die tertiären, doch findet man immer noch sehr ausgedehnte Flächenräume mit horizontaler Lagerung.

Unter den organischen Resten (wenigstens unter den grösseren) dieses Zeitraumes ist keine jetzt noch lebende Art sicher bekannt [41]) und dasselbe gilt für alle älteren Perioden. Ebenso fehlen alle Säugethierreste, obwohl in etwas älteren Ablagerungen schon einzelne Spuren davon gefunden worden sind. Die Meeresbewohner herrschen in den bis jetzt bekannten Kreidebildungen gänzlich vor, einige Landpflanzenreste scheinen eingeschwemmt zu sein. Als besonders charakteristische und auch leicht kenntliche Formen für diese Periode sind zu bezeichnen, aus der Klasse der Radiarier die Genera *Salenia*, *Galerites*, *Micraster* und *Ananchytes*, sowie überhaupt zahlreiche *Echiniden;* aus der Klasse der Mollusken, viele *Terebratulaarten*, die Genera *Hippurites*, *Radiolites*, *Inoceramus*, *Exogyra*, *Belemnites mucronatus*, einige *Ammoniten*, *Crioceras*, *Ancyloceras*, *Toxoceras*, *Scaphites*, *Turrilites*, *Hamites*, *Ptychoceras* und *Baculites;* aus der Klasse der Fische:

Zähne von *Corax*, *Oxyrhina*, *Otodus*, *Ptychodus;* unter den Pflanzenresten sind nur die *Crednerien* charakteristisch. Man kennt nach d'Archias und Morris (1849) aus der Kreideperiode überhaupt 932 Arten, welche 256 Geschlechtern angehören. Davon kommen 316 Arten auf die Kreideformation im engern Sinne, 326 auf die Quaderformation und 299 auf die Neokomformation.

Kreide-Gruppe.

In Mitteleuropa hat man namentlich die in umstehende Tabelle aufgenommenen einzelnen Abtheilungen der Kreidegruppe unterschieden.

In dieser Tabelle sind zugleich d'Orbigny's Benennungen enthalten, welche neuerlich oft zur Bezeichnung des Niveaus auch ausserhalb Frankreich angewendet werden.

Auffallend ist das besonders häufige Auftreten von Grünerde (Glauconitkörnchen) in den Gesteinen der Kreidegruppe, welche nach Ehrenberg gewöhnlich von Infusorienresten begleitet werden. Es kommen jedoch solche glaukonitische Gesteine auch in älteren und neueren Ablagerungen vor.

	Deutschland.	Frankreich. nach d'Orbigny.	England. nach Morris, Mantell u. s. w.	Belgien.	Alpen. (Ungeordnet.)
Kreidezeit.	Weisse Kreide, Insel Rügen, Pommern. Sandstein v. Cösfeld und Sudmer-Berg. Ueber Quader (Beirich). Oberer Quadermergel (Geinitz).	Danien? Pisolithe wohl nur eine Facies der weissen Kreide. Senonien, Craie blanche und Craie tufan. (Weisse Kreide und Kreidetuff.)	Upper Chalk with flints (obere Kreide mit Feuersteinen). Lower Chalk withont flints (untere Kreide ohne Feuersteine).	Héeresien? Mastrichtien. Senonien, weisse Kreide.	Scaglia vielleicht tertiär? mit Fucoiden u. Inoceranus Lamarkii. Sewerkalk?
Quaderzeit.	Oberer Quadersandstein. Pläner (Plänerkalk. Plänermergel. Mergelsandstein u. Flammenmergel.) Unterer Quadersandstein (Nieder-Schöna-Schichten).	Turonien, Glauconie craieuse. Cenomanien, Glauconie craieuse, Turtia. Albien, Glauconie sableuse, Gres vert, Marne blanche. Aptien, Argiles à Plicatules et Ostréennes Teguline.	Chalk marl (Kreidemergel). Upper Greensand (oberer Grünsand. Gault, Greensand, blue marl, Folkstone-marl. Speeton-clay, in Yorkshire, oberer Theil.	Nervien. Mergel, Turtia von Mons. Hervien. Turtia, glauconitischer Mergel und Sand.	(Sewerkalk?) Hippuritenkalk. Rudistenkalk. Gosauformation. Turritellensandstein. Grüne u. schwarze Kalk- und Sandsteine.
Neocomzeit.	Hilsandstein und Conglomerat. Hilsthon.	Neocomien, u. zwar: Neoc. superieur, Neoc. inferieur.	Speeton-clay, unterer Theil. Lower Greensand (unter Grünsand).	Aachenien, Flussmergel.	Biancone. Spatangenkalk. Wiener Sandstein zum Theil. Tassello?

Doch rangirt Geinitz die deutschen Kreidebildungen anders, indem er die ganze Gruppe als Quadergebirge bezeichnet. Seine Eintheilung ist die nachstehende:

I. Oberer Quadersandstein, zum Theil mit Schieferthon und Quaderkohle (über die weisse Kreide gehörig).

II. Quadermergel.	Oberer Quadermergel.	Obere weisse Kreide mit Feuersteinen, Tuffkreide, Kreidemergel, chloritische Kreide und Grünsand, Plänermergel in Böhmen.
	Mittlerer Quadermergel.	Untere weisse Kreide, oberer Pläner oder Plänerkalk, chloritische Kreide oder Grünsand.
	Unterer Quadermergel.	Unterer Pläner oder Plänermergel und Plänersandstein, auch Flammenmergel, Grünsand, Hippuritenschichten, Conglomeratschichten, Römers Hilsconglomerat von Essen.

III. Unterer Quadersandstein, oben in den Grünsand des unteren Quadermergels verlaufend, zum Theil mit Schieferthon und Quaderkohle.
IV. Hilsthon, Hilsconglomerat-Néocomien.

Gehört der obere Quadersandstein nicht über die weisse Kreide, wie Geinitz annimmt, sondern ist er ihr nur etwa parallel zu stellen, und wählt man statt „oberer Quadermergel" die fürs Allgemeine passendere Bezeichnung „weisse Kreide", so sind dann auch unsere Ausdrücke Kreidezeit und Kreideformation, Quaderzeit und Quaderformation ganz gerechtfertigt[42]).

Kreide-Zeit und Formationen.

§. 70.

Der Theil Europas, welcher geologisch am genauesten bekannt ist, scheint in diesem Zeitraume grossentheils vom Meere bedeckt gewesen zu sein, in welchem Gesteinsablagerungen ganz vorzugsweise durch die Anhäufung ungeheurer Mengen mikroskopisch kleiner Kalkschalen von Polythalamien oder Foraminiferen bedingt wurden. In demselben Meere lebten übrigens

eine grosse Zahl von Thierarten, welche nur wenig von denen der beiden vorhergehenden, gleichfalls der Kreide-Periode angehörigen Zeiträume, unterschieden, dagegen grossentheils mehr abweichen von denen der darauf folgenden Eocenzeit, namentlich fehlen die in letzterer so überwiegenden *Nummuliten* der Kreidezeit fast gänzlich, während dagegen *Ammoniten, Belemniten* und *Hippuriten* nicht bis in die Eocenzeit reichen. Schon daraus ist man berechtigt, auf eine bemerkenswerthe Umgestaltung der Oberflächen - Verhältnisse in der Zwischenzeit zu schliessen, und hiermit stimmt die ganz andere räumliche Vertheilung der Ablagerungen beider Zeiträume auch vollkommen überein. Nachstehende Tabelle giebt eine allgemeine Uebersicht der Zusammensetzung der Kreideformation:

In England.	In Frankreich.	In Belgien, Norddeutschland, Dänemark u. Russland. (Nicht geordnet).
Upper Chalk with flints. Obere weisse Kreide mit Feuersteinen. Weiss und schreibend. Der Feuerstein bildet theils Knollen, theils Lager von 1 bis mehr Fuss Mächtigkeit. Lower Chalk withont flints. Untere Kreide ohne Feuersteine. Nicht so weiss wie die obere, manchmal grau und nicht shreibend, sondern fest. Gewöhnlich ohne Feuersteine. Mit der oberen zusammen etwa 350′ mächtig.	Pisolithenkalk am Mont-Aime im Maas - Dep., ein groboolithischer fester Kalkst. mit Feuersteinnieren. (Vielleicht tertiär.) Craie blanche in Nordfrankreich, weisse Kreide meist mit Feuersteinen. Craie - tufan in Nord - Frankreich. Tuffkreide oder Kreidetuff m. Glaukonitkörnern und mehr Cephalopoden als die weisse Kreide enthaltend.	Héeresien, siehe S. 89. Mastrichtien, Tuffkreide, ein krümeliger gelblicher Sandstein voll Versteinerungen. } Belgien. Limsteen, der Tuffkreide ähnlich, aus Korallenschutt bestehend. Kalkstein v. Faxö, fest, gelblich. } Dänemark. Oberer Quader nach Geinitz. Sand u. Sandstein von Cösfeld u. Dülmen in Westphalen. Ueberquader Beirichs, nördlich vom Harz. Sand und Sandstein mit Thon und Kohlen. Feste Sandsteinblöcke. Weisse Kreide auf Rügen und den dänischen Inseln, in Südrussland am Donetz, am Don und an der Wolga; in Belgien.

Die Kreideformation ist am mächtigsten und am selbstständigten entwickelt im südöstlichen Theile Englands, von da reicht sie herüber nach Frankreich und Belgien, den Pariser Tertiärgebilden theilweise als Boden und Aussenrand dienend, nordwestlich findet man sie in der Grafschaft Antrim in Irland wieder; östlich verfolgt man sie durch das dänische Inselgebiet bis Ystadt und Molmö in Schonen, nach Rügen und an die Küsten Pommerns. In diesem Raume ist sie im Allgemeinen sehr gleichmässig zusammengesetzt; darüber hinaus ändert sich der petrographische Charakter, und nur die gleichen Versteinerungen belehren noch über die Gleichzeitigkeit der Ablagerungen. Merkwürdigerweisse wiederholen sich aber nach Murchison ziemlich dieselben Gesteinsbildungen mit vielen gleichen Versteinerungen im südlichen Russland, während dazwischen alle echte weisse Kreide fehlt. Die deutlichen Aufschlüsse an den hohen felsigen Kreideküsten England, welche in ihrer reinen Weisse weithin leuchten lassen, zeigt die in der vorstehenden Tabelle gegebene Gliederung.

Die weisse Kreide, und namentlich die schreibende, besteht fast ganz aus mikroskopisch kleinen Kalkschalen von Polythalamien (Foraminiferen) und Bryozoen, diese sind aber schwer erkenn- und bestimmbar, *Textularia globulosa*, *T. aciculata* und *Rotalia globulosa* herrschen unter den kreidebildenden Foraminiferen durchaus vor. Sehr charakteristische Arten für die Formation und am häufigsten in der unteren Abtheilung sind dagegen: *Marsupites ornatus*, *Cidaris variolaris*, *Ananchytes ovata*, *A. carinata*, *Galerites albagalerus*, *Spatangus cor anguinum*, *Terebratula semiglobosa*, *T. Defrancii*, *T. octoplicata*, *T. carnea*, *Inoceramus Cuvieri*, *I. Lamarkii*, *Ostrea vesicularis*, *Spondylus spinosus*, *Sp. striatus*, *Belemnites mucronatus* und *Baculiten*, während die in den unteren Formationen der Gruppe so häufigen *Ammoniten* mit ihren Krüpelformen grösstentheils fehlen. Diese und andere Versteinerungen sind oft in Feuerstein umgewandelt.

Auch der compakte Feuerstein enthält zuweilen sehr viele dem unbewaffneten Auge unsichtbare Infusorienreste. Man kennt aus der weissen Kreide 18 Infusorien, 41 Amorphozoën, 36 Briozoën, 42 Echiniden, 36 Foraminiferen, 45 Fische und sehr viele Mollusken.

Als blosse Facies oder als Parallelgebilde der weissen Kreide sind wohl jedenfalls anzusehen: die sehr versteinerungsreiche und durch grosse unterirdische Steinbrüche ausgebeutete Tuffkreide von Mastricht, hauptsächlich aus kleinen Korallenfragmenten zusammengesetzt, das ähnliche Gestein, welches an der Ostküste der Insel Seeland von Forchhammer unter den Namen Limsteen beschrieben wird, der Mergelsandstein von Cösfeld, der Ueberquader Beyrichs, der Sandstein des Sudmerberges bei Goslar, und der korallenreiche gelbliche Kalkstein von Faxö, welcher ausser durch *Caryophyllia* oder *Isis* besonders durch *Nautilus danicus* und einige kurzschwänzige Krebse charakterisirt wird.

Dagegen erscheint die von Geinitz vorgeschlagene Zurechnung der grünen Sandmergel Böhmens und die sogar noch höhere Stellung des oberen Quadersandsteins wie bereits erwähnt, zweifelhaft, um so mehr, da die letztere wesentlich nur auf der Beobachtung eines einzigen, der Beschreibung zufolge nicht sehr deutlichen Lagerungsverhältnisses bei Aachen beruht.

Die Scaglia des italienischen Alpengebietes und der Sewerkalkstein lassen sich wohl noch nicht ganz sicher einordnen. Dasselbe gilt für einige andere alpinische und karpathische Kreidegebilde.

Quader-Zeit und Formation.

§. 71.

Die organischen Reste aus diesem Zeitraume sind höchst ähnlich denen der Kreideformation, nur einige

Species sind charakteristisch andere, die *Cephalopoden*, die *Exogyren* und die *Hippuriten* sind häufiger. Sehr charakteristische Genera und Arten für die bis jetzt bekannten Ablagerungen dieses Zeitraumes sind *Spatangus (Micaster) cor anguinum*, *Hippuriten*, *Inoceramen*, *Ostrea (Exogyra) Columbi*, *O. carinata*, *Spondylus spinosus*, *Scaphyten*, *Turriliten* und *Hamiten*, Zähne von *Squaliden*.

Die Benennung Quadersandstein und danach abgekürzt Quader, rührt von der in Sachsen gewöhnlichen quaderförmigen Zerspaltung des hier vorherrschenden Sandsteins her.

Die räumliche Verbreitung der Formation ist, wenn man die sicher bekannten Parallelbildungen oder Facies dazu rechnet, grösser, als die der Kreideformation. Von dem grossen Gebiet an der Elbe in Sachsen und Böhmen ausgehend, kann man sie nordwestlich mit Unterbrechungen längs des Nordrandes des Harzes, durch Westphalen nach Belgien verfolgen; in England und Frankreich unterlagert sie als oberer Greensand überall die weisse Kreide, und reicht gewöhnlich über deren Grenzen hinaus. Nördlich und östlich findet man sie in Schonen und in Schlesien wieder. Aus dem böhmischen Kessel das mährische Gebirge übersteigend, senkt sie sich unter die Tertiärgebilde des mährischen und Wiener Beckens und tritt jenseits beider mit etwas anderem petrographischen Charakter in den Karpathen und in den Alpen wieder hervor. Längs der ganzen Alpenkette bis in das südliche Frankreich sind Parallelbildungen derselben bekannt, und im Herzen Deutschlands zeigt sie sich noch einmal in der Gegend von Regensburg. In Italien, Griechenland und der Türkei, auch im südlichen Russland fehlt die Quaderformation nicht unter der dortigen Kreide; der minder genau bekannten Kreidegebilde in Ostasien, Nordafrika, Nord- und Südamerika nicht zu gedenken. Wenn auch wirklich, wie Geinitz glaubt, der obere Quadersandstein später als die weisse Kreide abgelagert worden sein sollte,

so ist doch jedenfalls in der sächsischen Schweiz und in Böhmen sein Zusammenhang mit dem unteren Quadersandstein ein so inniger, und seine paläontologische Verschiedenheit eine so geringe, dass man sich veranlasst sehen muss, ihn zu derselben Formation zu rechnen. Aehnliches gilt von Beyrichs Ueber-Quader. Die Gliederung der Quaderformation ist:

In Sachsen.	Nördlich vom Harz. Ueber-Quader-Kreide.
Oberer Quadersandstein, weisser und gelblicher meist feinkörniger Sandstein mit vielen Wülsten, welche wahrscheinlich von Zoophyten herrühren.	Oberer Mergel des oberen Quaders.
	Unterer Mergel des unteren Quaders.
Pläner { Kalkstein. Mergel. Mergelsandstein und Grünsandstein.	Plänerkalk, sehr hell und fest.
	Flammenmergel, sandige, graue, gefleckte oder geflammte Mergel.
Unterer Quadersandstein, weisser und gelblicher oder eisenschüssiger Sandstein mit vielen Wülsten wie oben und mit Adlersteinen. Lokal mit blätterhaltigen grauen Schieferthonschichten und dünnen Kohlenlagen, (Niederschöna-Schichten).	Unterer Quadersandst.

Für diese Gegenden sind folgende Versteinerungen als charakteristisch anzusehen:

In Sachsen und Böhmen.	In Nordwest-Deutschland.
Oberer Quader. *Spongia saxonica*, *Spatangus surborbicularis*, *Cidaris granulosus*, *Terebratula octoplicata*, *T. Mantelliana*, *Ostrea* (*Exogyra*) *Columba*, *Lima canalifera*, *L. tecta*, *Pecten quadricostatus*, *P. Dujardini*, *P. asper*, *Inoceramus Cripsi*, *I. mytiloides*, *I. Brongniarti*, *Pinna quadrangularis*, *P. diluviana*, *P. Cottai*, *Pholadomya nodulifera*.	Oberer Quadersandstein und dessen Mergel. *Credneria*, *Spongia ramosa*, *Sp. globosa*, *Scyphia radiata*, *Spatangus cor anguinum*, *Crania*, *Terebratula octoplicata*, *Chama costata*, *Ostrea flabellata*, *O.* (*Gryphaea*) *vesicularis*, *Plicatula spinosa*, *Lima canalifera*, *Pecten quadricostatus*, *P. Dujardini*, *P. curvatus*, *Inoceramus Cripsi*, *I. mytiloides*, *I. Brongniarti*, *Pinna quadrangularis*, *P. diluviana*, *Pholadomya nodulifera*, *Turritella nodosa*.

In Sachsen und Böhmen.	In Nordwest-Deutschland.
Pläner. *Chondrites furcillatus, Tragos globularis, Scyphia radiata, Sc. infundibuliformis, Turbinolia centralis, Spatangus (Micraster) cor anguinum, Sp. suborbicularis, Cidarites vesiculosus, C. granulosus, Terebratula biplicata, T. carnea, T. striata, T. striatula, T. gracilis, T. Mantellina, T. pisum, T. octoplicata, Ostrea conica, O. columba, O. vesicularis, O. Hippopodium, O. diluviana, Spondylus spinosus, Sp. lineatus, Lima Hoperi, L. elongata, Pecten quinquecostatus, P. elongatus, P. cretosus, P. curvatus, P. Nilsoni, P. membranaceus, Inoceramus Cripsi, I. mytiloides, I. Cuvieri, I. latus, I. striatus, I. Brongniarti, Avicula anomala, Pinna diluviana, Arca Galliennei, Pectunculus sublaevis, Nucula pectinata, Cyprina quadrata, Cardita tenuicosta, C. alutaceum, Venus ovalis, Corbula caudata, Tellina concentrica, Panopaea plicata, Gastrochaena Amphisbaena, Dentalium Cidaris, D. ellipticum, Fusus clathratus, F. quadratus, Rostellaria Reussi, Pleurotomaria linearis, Natica vulgaris, N. canaliculata, Turritella multistriata, T. polyplocus, T. ellipticus, Scaphites aequalis, Ammonites peramplus, A. Mantelli, A. Rhotomagensis, Nautilus elegans, N. radiatus, Belemnites lanceolatus, Serpula Plexus, S. triangularis, Lamna raphiodon, Oxyrhina Mantelli, Otodus appendiculatus, Corax heterodon, Ptychodus mammillaris, Macropoma Mantelli.*	Pläner und Flammenmergel. *Chondrites furcillatus, Scyphia radiata, Turbinolia centralis, Spatangus (Micraster) cor anguinum, Sp. suborbicularis, Galerites cylindricus, G. albogalerus, Terebratula biplicata, T. carnea, T. Mantelliana, T. octoplicata, Ostrea cornu arietis, O. Hippopodium, O. semiplana, Plicatula spinosa, Spondylus spinosus, Sp. fimbriatus, Lima Hoperi, L. semisulcata, Pecten Beaveri, P. depressus, P. cretosus, P. curvatus, Inoceramus Cripsi, I. mytiloides, I. Cuvieri, I. latus, I. striatus, I. Lamarki, I. Brongniarti, Avicula gryphaeoides, Pinna diluviana, Arca glabra, Isocardia cretacea, Cardium productum, C. alutaceum, Venus ovalis, Tellina strigata, Pholadomya designata, Ph. caudata, Ph. Esmarki, Ph. decussata, Panopaea plicata, Gastrochaena Amphisbaena, Fusus clathratus, F. quadratus, Rostellaria papilionacea, Pleurotomaria linearis, Natica vulgaris, N. canaliculata, Scalaria decorata, Turritella multristriata, Baculites incurvatus, B. anceps, Hamites armatus, H. tuberculatus, H. polyplocus, H. ellipticus Scaphites aequalis, Ammonites peramplus, A. splendens, A. varians, Nautilus elegans, Belemnites lanceolatus, Lamna raphiodon, Oxyrhina, Mantelli, Otodus appendiculatus, Corax heterodon, Ptychodus mammillaris, Pt. latissimus.*
Unterer Quadersandstein. *Spongia Saxonica, Scyphia subreticulata, Fungia coronula, Spatangus suborbicularis, Nucleolites carinatus, Cidarites vesiculosus, Hippurites ellipticus, Terebratula compressa, Ostrea (Exogyra) haliotoidea, O. (E.). Columba, O. lateralis, O. diluviana,*	Unterer Quadersandstein. *Spongia globosa, Terebratula compressa, Ostrea Hippopodium, O. diluviana, O. carinata, Spondylus striatus, Pecten quinquecostatus, P. orbicularis, Inoceramus Lamarci, Nautilus elegans, Serpula Plexus, Oxyrhina angustidens.*

In Sachsen und Böhmen.	In Nordwest-Deutschland.
O. carinata, *Spondylus striatus*, *Lima multicostata*, *L. pseudocardium*, *Pecten notabilis*, *P. quinquecostatus*, *P. aequicostatus*, *P. acuminatus*, *Inoceramus mytiloides*, *I. striatus*, *Avicula*, *anomola*, *Mytilus Neptuni*, *Pinna diluviana*, *P. Cottai*, *Arca Ligeriensis*, *Pectunculus umbonatus*, *Trigonia sulcataria*, *Cardium Hillanum*, *Venus immersa*, *Rostellaria ornata*, *Natica unicarinata*, *Turritella granulata*, *Baculites baculoides*, *Ammonites Rhotomagensis*, *Nautilus elegans*, *Serpula Plexus*, *S. septemsulcata*. Pflanzen in den Niederschönaschichten. *Chiropteris Reichi*, *Pterophyllum cretosum*, *Cupressinea insignis*, *Geinitzia cretacea*, *Credneria Reichi*.	

Vergleichen wir endlich noch die Gliederung in Böhmen und Sachsen, so ergiebt sich zwar nur ein geringer, aber doch ein Unterschied. Reuss trennt hier:

Oberer Quadersandstein;

Oberer Quadermergel bei Luschitz, Priesen, Böhmisch-Kamnitz (fehlt in Sachsen), dazu gehören auch die eine besondere Facies darstellenden Mergel mit Pyropen und unzähligen kleinen braunen Versteinerungen am südlichen Fuss des basaltischen Mittelgebirges.

Mittler Quadermergel, gewöhnlicher, oft mergeliger grauer oder weisser Plänerkalk (Opuca) bei Bilin, Teplitz u. s. w.

Unterer Quadermergel oder unterer Plänerkalk, verbunden mit glauconitischem Mergel, Conglomerat und Hippuritenkalk, ähnlich wie in Sachsen.

Unterer Quadersandstein von Reuss, auch Grünsandstein, Exogyrensandstein u. s. w. genannt.

In Schlesien findet sich unweit Habelschwerdt noch eine besondere Facies der oberen Glieder des Quadersandsteins bei Kieslingswalde, welche Römer und

Geinitz der Kreideformation zurechnen. Es ist das ein feinkörniger grauer Mergelsandstein, zum Theil mit Grünerdekörnchen oder Glimmerblättchen, welcher ausserordentlich viele Versteinerungen enthält, darunter viele Krebsscheeren (*Callianassa*) und Dikotyledonenblätter.

Die Versteinerungen der französischen Glauconie und des Gres vert, sowie des englischen Chalk-marl, Upper Greensand und Gault stimmen hinreichend mit denen des deutschen Quadersandsteines überein, um alle einer Formation zuzurechnen, innerhalb welcher im westlichen Gebiet die Beimengung vieler Grünerde (Glaukonitkörner) dem Sandstein eine vorherrschend andere Färbung verleiht, und ausserdem mehr thonige Bildungen sich hinzugesellen. Am meisten weicht noch der Gault ab durch seine ausserordentlich reichhaltige Meeresfauna und besonders durch die überwiegend vielen *Cephalopoden.* Aus diesem Grunde lasse ich hier noch die für ihn in England, Frankreich und Belgien besonders charakteristischen Arten folgen: *Holaster laevis, Discoidea rotula, Galerites castanea, Spatangus (Micraster) oblongus, Terebratula Dutempleana, T. sulcata, T. sella, Plicatula placunea, Pl. radiola, Thetis minor, Pecten orbicularis, Panopaea inaequivalvis, P. plicata, Corbula elegans, C. striatula, Inoceramus sulcatus, I. concentricus, Ostrea aquila, Nucula ovata, N. pectinata, Arca vibrosa, A. carinata, Cardita tenuicosta, Trigonia aliformis, Avellana incrassata, Rostellaria Parkinsoni, R. calcarata, R. carinata, Cerithium aptiense, Pleurotomaria gurgitis, Natica gaultiana, Solarium ornatum, S. conoideum, Scalaria Dupiniana, Turrilites catenatus, T. Bergeri, Hamites attenuatus, H. alternatus, H. virgulatus, H. rotundus, Ancyloceras (Hamites) gigas, A. simplex, A. Matheronianus, Ammonites splendens, A. Lyelli, Beudanti, A. Milletianus, A. mamillatus, fissicostatus, A. interruptus, A. inflatus, A. Nisus, Belemnites minimus.*

Als für die Quaderformation in Norddeutschland

England, Belgien und Frankreich überhaupt vorzugsweise charakteristisch lassen sich folgende Arten bezeichnen: *Manon peziza, Scyphia infundibuliformis, Sc. subreticulata, Turbinolia centralis,* eine grosse Zahl kleiner Foraminiferen, *Cidaris vesiculosa, C. granulosa, C. variolaris, C. clavigera, Galerites cylindricus, Spatangus (Micaster) cor anguinum, Nucleolites carinatus, Cassidulus lapis cancri, Holaster subglobosus, Hippurites* (undeutliche Arten), *Terebratula octoplicata, T. carnea, T. semiglobosa, T. pisum, T. Mantelliana, T. gallina, Ostrea hippopodium, O. (Exogyra) haliatoidea, O. (Exog.) Columba, O. diluviana, O. carinata, Spondylus spinosus, Pecten Nilsoni, P. aequicostatus, P. asper, Lima Hoperi, L. elongata, Mytilus Neptuni, Pinna diluviana, Trigonia alaeformis, Cardium Hillanum, Rostellaria Reussi, Trochus Basteroti, Baculites baculoides, Turrilites polyplocus, Hamites ellipticus, H. armatus, H. rotundus, Scaphites aequalis, Ammonites varians, A. peramplus, A. Rhotomagensis, A. Mantelli, Nautilus elegans, Belemnites lanceolatus, Otodus appendiculatus, Oxyrhina Mantelli, Ptychodus latissimus.*

Dem norddeutschen Quadersandstein schliesst sich der Regensburger eng an, abweichender davon sind die Aequivalente der Formation in den Alpen und in den Karpathen, weshalb ich die ersteren in einem besondern §. aufnehme.

§. 45.

In den Alpen gehören als Aequivalente zur Quaderformation, und zum Theil vielleicht in die Kreidezeit hineinreichend, wahrscheinlich: der Sewerkalk, Rudistenkalk, Hippuritenkalk, die Gosauformation, die Actaeonellenschichten, die Turrilitensandsteine Voralbergs, und vielleicht auch die fischreichen Glariser Thonschiefer, von denen es indessen noch zweifelhaft ist, ob sie nicht dem Kalksteine des Monte Bolcà entsprechend in die Molassegruppe gehören. Die meisten dieser alpinischen Kreide-

bildungen unterscheiden sich von den nordeuropäischen durch das Vorherrschen dunkler und heller fester Kalksteine und Schiefer, sowie durch die vielen Rudisten, welche darin auftreten. Ihre Lagerung ist meist sehr gestört und dadurch undeutlich.

Der Sewerkalkstein lässt sich aus der Schweiz durch Voralberg bis in die bairischen Alpen verfolgen. Eine etwa 200 Fuss mächtige Kalksteinbildung, unten hellgrau und knollig, gegen oben mehr röthlich mit Hornsteinlagen so am Mythen bei Schwiz. Darin viele *Inoceramen*, z. B. *Cuvieri*, *Cripsi* und *regularis; Ananchytes ovatus*, *Spatangus* (*Micraster*) *cor anguinum*, *Holaster suborbicularis*, *Ammonites peramplus*, *A. lewesiensis* u. s. w. Er wurde von einigen, als der Kreide, von andern, als dem Quader, parallel betrachtet.

Der Rudistenkalk (Caprotinenkalk, Hieroglyphenkalk, Schrattenkalk), ist in den französischen, savoier und schweizer Alpen sehr verbreitet, mit einer Mächtigkeit von 200 bis 300 Fuss. Der graue, feste, dick geschichtete Kalkstein bildet häufig hervorragende Kalkfelsen, die an der Oberfläche von unzähligen sogenannten Karrenfeldern durchfurcht sind, so ganz besonders am Schratten. Die Versteinerungen sind in demselben meist fest verwachsen und dadurch undeutlich; als charakteristische Arten unterschied man: *Pentacrinus cretaceus*, *Holaster suborbicularis*, *Toxaster oblongus*, *Caprotina ammonia*, *C. Lonsdalii*, *C. gryphoides*, *Radiolites neocomensis*, *Terebratula lata*, *Pecten* (*Janira*) *atava*, *Pholadomya Prevosti*, *Pteroceras Archimedis*, *Pt. renaxiana*, *Ammonites recticostatus*. Die obersten Schichten bestehen zuweilen fast nur aus *Orbitolites lenticularis*, am Stockhorn kommen noch *Ancyloceras Emmerici*, *Ptychoceras puzosianum*, *Terebratula diphya* und einige *Ammoniten* darin vor. Hieroglyphenkalk nannte Lusser das Gestein, weil die darin enthaltenen Versteinerungen an seiner Oberfläche oft hieroglyphische Formen bilden, so bei Seelisberg am Vierwaldstädter See.

Hippuritenkalksteine treten sehr charakteristisch am Untersberge bei Salzburg auf. Der helle dichte Kalkstein enthält ganze Schichten voll grosser Hippuriten, namentlich *Hippurites cornu copiae* u. *organisans*. Eine ähnliche Bildung findet sich in den südlichen Alpen, in Istrien u. Dalmatien wieder, ausser den Hippuriten auch *Ananchyten*, *Inoceramen* u. *Tornatella gigantea* enthaltend. Die Hippuritenführende Kreidegebilde scheinen überhaupt in den Grenzländern des mittelländischen Meeres sehr heimisch zu sein, so in Portugal, Südspanien u. Südfrankreich, in Italien und Sicilien, in Griechenland und Kleinasien.

Gosauformation hat man in den östlichen Alpen, besonders im Salzburgischen, eine Ablagerung genannt, welche hier vorzugsweise alte Buchten zwischen älteren hohen Kalksteinbergen erfüllt, später aber wieder vielfach in ihrer Lagerung gestört worden ist. Man lernte sie zuerst in der Gosau unweit Hallstadt kennen. Sie besteht vorherrschend aus mergeligen, kalkigen, sandigen und conglomeratartigen Gesteinen, (Wetzstein von Gosau) enthält aber auch schwache Kohlenlager z. B. bei Schwarzbach am Wolfgangsee. Charakteristische Versteinerungen derselben sind: *Cyclolites ellipticus*, *Synastraea agaricites*, *Hippurites cornu vaccinum*, *H. costulatus*, *Caprina paradoxa*, *Ostrea vesicularis*, *Pecten* (*Janira*) *quinquecostata*, *Inoceramus Cuvieri*, *I. Cripsi*, *Cardium productum*, *Nerinea bicincta*, *Actaeonella laevis*, *A. gigantea*, *Natica bulbiformis*. Mit den Kohlenlagern kommen auch Süsswasserconchylien und Pflanzenreste vor z. B. *Geinitzia cretacea*, *Pecopteris Zippei*, *Phyllites pelagicus*, *Flabellaria longirhachis*. Uebrigens sind diese Schichten ganz ausserordentlich reich an Versteinerungen. Mit ihnen sind wohl auch die sogenannten Actaeonellenschichten zu verbinden.

Die Turritellensandsteine, von Escher v. d. Linth später Grünsand genannt, treten in der Ostschweiz etwa 100 Fuss mächtig auf und zeichnen sich durch dunkle Färbung, sowie gewöhnlich auch durch die

Fruchtbarkeit des durch sie gebildeten Bodens aus (z. B. am Sentis, bei Feldkirch und am Grünten bei Sonthofen), Merian und Pictet bestimmten daraus: *Discoidea rotula, Inoceramus concentricus, I. sulcatus, Ammonites regularis* und *A. Milletianus.*

Speciell dem Gault wurde eine Wechsellagerung grüner bis schwarzer Sandsteine und Kalksteine mit Glauconitkörnern verglichen, welche höchstens 150 Fuss mächtig sich aus Savoyen bis zum Sentis und von da nach Tirol verfolgen lässt. Vom Sentis sind die meisten Versteinerungen daraus bekannt, z. B. *Tetragramma Brongniarti, Terebratula Dutempleana, T. sulcata, Inoceramus sulcatus, I. concentricus, Natica gaultina, Avellana subincrassata, Turrilites Bergeri, Hamites attenuatus, Ammonites mammillatus, A. Beudanti, A. Milletianus* und *Belemnites minimus.*

Neocom-Zeit und Formationen.

§. 72.

Die Ablagerungen dieses Zeitraumes sind petregraphisch sehr verschieden im Jura, in den Alpen (Spatangenkalk) in den Karpathen, in der Krimm (bei Baghtcheh-Sarai und Simpheropol), im Kaukasus und wahrscheinlich auch in Nord- und Süd-Amerika, in Westphalen (Hils) und in England (unterer Greensand). In allen diesen Gegenden kennt man aber bis jetzt nur marine Bildungen. Der allgemeine Charakter der Meeresfauna zeigt nur geringe Unterschiede gegen die Quaderzeit; eine grosse Zahl von Arten stimmt überein. Die Scheidewand der Zeiträume ist daher keine sehr bestimmte, wie denn überhaupt alle Kreideformationen im Allgemeinen eine sehr innige Verwandtschaft unter einander zeigen und nur lokal einigermassen scharfe Grenzen ziehen lassen.

Für alle sicher bekannten Ablagerungsgebiete des Neocom-Zeitraumes sind nachstehende Arten als vor-

zugsweise charakteristisch zu nennen: *Spatangus retusus (Toxaster complanatus)*, *Holaster l'Hardii*, *Caprotina ammonia*, *Terebratula praelonga*, *T. depressa*, *T. sella*, *Ostrea (Exogyra) Couloni*, *Pecten (Janira) atava*, *Plicatula placuna*, *Gervillia anceps*, *Perna Mulleti*, *Arca Gabrielis*, *Natica sublaevigata*, *Pleurotomaria neocomensis*, *Ptychoceras Emmericianus*, *Ancyloceras*, *Crioceras Duvalii*, *Cr. Emerici*, *Ammonites cryptoceras*, *Nautilus pseudoelegans*, *Belemnites dilatatus* und *B. subquadratus*.

Der Name Néocomien, gleichbedeutend mit neuchâtelois, wurde der Formation von Thurmann gegeben, weil sie bei Neuchatel sehr entwickelt auftritt und hier zuerst schon von Montmollin unter der Bezeichnung Terrain jura-crétacè, genauer untersucht wurde. Man erkannte nicht sogleich die Uebereinstimmung mit dem längst bekannten unteren Greensande Englands, sonst würde man nicht nöthig gehabt haben einen neuen Namen zu wählen. Fitton schlug später die Benennung Vectine vor, welche aber nicht üblich geworden ist.

§. 74.

Im Jura und in Frankreich. Im südöstlichen Frankreich (Provence und Dauphiné) im schweizer Jura und in den savoyischen Alpen ist die Neocomformation besonders mächtig entwickelt und wurde in diesen Gegenden auch zuerst als eine selbstständige unterschieden. Sie besteht da vorherrschend aus weissen, grauen und gelblichen Kalksteinen wechselnd mit blaulichgrauem Mergel. Die Kalksteine sind selten oolithisch (bei Orgon). Ein sehr vollständiges Profil der Lagerung ist bei Mortigues entlöst, dasselbe zeigt aber keine bemerkenswerthe Gliederung. Sehr charakteristische Versteinerungen sind in diesen Gegenden *Spatangus (Toxaster) retusus* (oder *complanatus)*, *Caprotina ammonia*, *Terebratula praelonga*, *Ostrea (Exogyra) Couloni*, *Crioceras Duvalii*, *Cr. Emmerici*, *Nautilus pseudoelegans*, *Ammonites cryptoceras*, *A. Astierianus*, *A. Leopoldinus*, *Belemnites subfusiformis*, *B. dilatatus*.

Am Südrande des Seinebeckens zeigt die Formation eine mehrfache Gliederung und zwar:

Im Départ. der Haute Marne.	Im Départ. der Aube.
Glauconitischer Sand. Gelber Sand und Sandstein. Bunter Thon mit *Plicatula placuna, Ammonites Nisus, A. Deshayesi.* Blaugrauer und gelber Thon mit *Ostrea Leymeri*, und *O. (Exogyra) subplicata.* Gelber oder blaulicher Kalkstein und Thonmergel mit *Spatangus retusus, Panopaea neocomensis, Terebratula depressa, Ostrea (Exogyra) Couloni, Trigonia caudata, Arca Gabrielis.* Sand und Sandstein, zuweilen eisenschüssig, und mit concretionären Brauneisensteinplatten.	Glauconitischer und eisenschüssiger Sand. Blaulichgrauer Thon, mit *Ostrea (Exogyra) Couloni, macroptera, Terebratula sella, Plicatula placuna, Spatangus retusus.* Grauer Thon und bunter Sand, mit Braun- und Rotheisenerz, darin *Ostrea Leymerici, O. (Exogyra) subplicata, Spatangus retusus.* Mergeliger oder sandiger heller Kalkstein mit *Holaster l'Hardyi, Spatangus retusus, Panopaea neocomensis, Pholadomya elongata, Gervillia anceps, Trigonia longa, T. caudata, Corbis corrugata, Arca Gabrielis, Perna Mulleti, Ostrea (Exogyra) Couloni, Terebratula praelonga, T. lata, Natica sublaevigata, Pleurotomaria neocomensis, Pteroceras pelagi, Nautilus pseudoelegans, Ammonites radiatus.* Sand und unreiner Thon mit etwas Eisenerz.

§. 75.

In England wird die Neocomformation hauptsächlich durch den unteren Greensand, ausserdem aber auch noch durch den unteren Theil des Spectonclay in Yorkshire vertreten.

Der untere Greensand besteht in Kent und Surrey, im Ganzen gegen 400 Fuss mächtig aus folgenden vier Gliedern:

Weisser oder gelber Sand und Sandstein, mit kalkigem oder kieseligem Bindemittel, eisenschüssig oder glauconitisch. 65 Fuss.

Glauconitreicher oder kiesiger Sand, 148 Fuss.

Sandstein wechselnd mit Kalksteinschichten (Kentish-rag). 121 Fuss.

Sandiger grünlicher Thon zum Theil Walkerde

(Fullers-earth) mit festeren Schichten darin. 46 Fuss.

Auf der Insel Wight ist die Gesammtmächtigkeit des unteren Greensandes viel grösser, über 700 Fuss aber die beiden mittleren Glieder sind hier zu einem verbunden, welches 430 Fuss mächtig aus Sand und Thon mit festen Sandsteinconcretionen (crackers) besteht. Dieser gesammte südenglische untere Greensand wird besonders charakterisirt durch *Spatangus retusus (Toxaster complanatus)*, *Terebratula faba*, *T. tamarindus*, *T. praelonga*, *T. sella*, *Perna Mulleti*, *Gervillia anceps*, *Pholadomya neocomensis*, *Ostrea (Exogyra) Couloni*, *O. Leymerici*, *Cardium Hillanum*, *Trigonia alaeformis*, *T. spinosa*, *T. caudata*, *Arca Gabrielis*, *Corbis corrugata*, *Pleurotomaria gigantea*, *Ancyloceras gigas*, *Ammonites furcatus*, *Nautilus pseudoelegans*.

Dass der untere Spectonclay (Thon von Specton) hierher gehöre, ergiebt sich aus *Spatangus retusus*, *Ostrea Couloni*, *Crioceras Duvalii* und *Cr. Emerici*, welche darin vorkommen.

§. 76.

Hilsformation Westphalens. In den Weserketten und ganz besonders in der Hilsnulde, aber nordwestlich bis Bentheim und östlich bis Braunschweig ausgedeht, treten Sandstein- und Thonbildungen auf, welche man früher zum Quadersandstein rechnete, welche aber nach Ferd. Römer der Neocomformation entsprechen. Sie befinden sich hier zuweilen in überstürzter Lagerung so bei Oerlinghausen unter dem Wielden und über dem Flammenmergel. Die Gliederung dieser dem Neocom entsprechenden Hilsformation ist sehr einfach die folgende:

Hilssandstein, gelb, braun oder weiss, dickgeschichtet, zum Theil conglomeratartig.

Hilsthon, oft sehr plastisch, blaugrau, und damit wieder eigenthümliche conglomeratartige Gesteine

(Hilsconglomerat) verbunden, welche oft Brauneisenerznieren enthalten.

Als charakteristische Versteinerungen sind zu nennen: *Spatangus retusus, Terebratula depressa, T. biplicata, O. (Exogyra) Couloni, Pecten crassitella, Pecten (Janira) atava, Perna Mulleti, Gervillia anceps, Isocardia neocomensis, Crioceras gigas, Cr. Emmerici, Nautilus pseudoelegans, Belemnites subquadratus, Ammonites Decheni.*

§. 77.

Spatangenkalk in den Alpen, dunkelgraue bis schwarze feste sandige Mergel, welche bald in Kalkstein, bald in Sandstein übergehen, oft dünnschiefrig mit Glauconitkörnern und mit kieseligen Concretionen bilden die Hauptmasse, deren Mächtigkeit 1500 Fuss erreicht. So am Dent de Nivolet bei Chambery, an der Arve, an der Rhone unweit Bex, am Faulhorn, an der Brienzer Gräte, am Ralligstock, am Hochgant und am Pilatus und von da über Schwytz und die Kuhfirsten bis nach Voralberg. Deutliche Versteinerungen sind darin gewöhnlich sehr selten. Am bezeichnendsten sind: *Spatangus (Toxaster) retusus* oder *complanatus, Ostrea (Exogyra) Couloni* und *O. macroptera,* ausserdem kommen z. B. vor: *Discoidea macropyga, Holaster l'Hardyi, Terebratula praelonga, T. lata, T. depressa, Nautilus pseudoelegans, Ammonites semistriatus, A. cryptoceras, A. asperrimus, Belemnites subfusiformis, B. dilatatus, B. bipartitus.*

Mit etwas abweichendem petrographischem und paläontologischem Charakter scheint dieselbe Formation auch in den östlichen Alpen vertreten zu sein. So am Grünten bei Sonthofen, am Rossfeld bei Hallein und am Salzberg bei Ischl. Ein Theil des sogenannten Wiener Sandsteins dürfte dazu gehören. Als charakteristische Arten sind hier zu nennen: *Spatangus (Holaster) retusus* (oder *complanatus) Caprotina ammonia, Crioceras Duvalii, Scaphites Ivani, Nautilus plicatus,*

Ammonites cryptoceras, *A. semistriatus*, *A. Grasianus* u. *A. quadrisulcatus.*

In den südlichen Alpen und in Oberitalien scheint die Formation durch die sogenannte Biancone (oder Majolica) vertreten zu werden, einen hellen Kalkstein welcher in den venetianischen Alpen über rothem Ammonitenkalk liegt und nach Catullo zur Neocomformation, nach de Zigno aber zur Juraformation gehört.

Aequivalente und Parallelgebilde der Kreidegruppe überhaupt.

§. 78.

Wir haben im Vorstehenden die einzelnen Formationen der Kreidegruppe wesentlich nur durch Mitteleuropa verfolgt, weil nur in diesem Gebiet bis jetzt eine einigermassen scharfe Gliederung und Parallelisirung möglich ist. Es sind aber Ablagerungen, welche entschieden derselben Periode angehören, auch in vielen anderen Erdgegenden bekannt, so dass sich daraus, wie schon §. 2 bemerkt wurde, eine sehr allgemeine Verbreitung ergiebt. Ueber diese fremdländischen Ablagerungen folgen hier nur kurze Bemerkungen.

In den Karpathen sind jedenfalls sehr mächtige der Kreideperiode angehörige Ablagerungen vorhanden aber noch nicht hinreichend gesichtet, sie sind meist in dem enthalten, was man oft Karpathensandstein zu nennen pflegt. Es gehören dazu z. B. gewisse Schichten mit *Belemnites bipartitus*, ein Theil des sogenannten Klippenkalkes, die Kalksteine und Mergel in denen Alth bei Kirlibaba in der Bukowina *Ammonites Mantelli*, *Ostrea (Exogyra) Columba*, *Scyphien*, *Pectiniten* und Zähne von *Ptychodus* fand, endlich auch, nach Hoheneger und Lipold, dem Neocom entsprechend, die Schieferthone, Mergel und Sandsteine mit zahlreichen Einlagerungen von Sphärosiderit und Thoneisenstein und geringen Spuren von Kohlen, welche

eine sehr weit verbreitete Zone bilden und besonders in der Herrschaft Nadworna sowie bei Kimpolung in der Bukowina bekannt sind.

In Russland nach Murchison. Die Kreidegebilde ziehen sich grosse Strecken im südlichen Polen bedeckend, weit nach Volhynien hinein, und treten dort besonders im Gebiet der Weichsel auf. Von da dehnen sie sich über Lublin nach Podolien aus. In Polen, zwischen Kielce und Krakau bestehen sie aus dünngeschichteten weissen oder hellfarbigen Mergeln mit *Inoceramus*, *Spatangus cor-anguinum*, *Terebratula carnea* u. s. w. Diese dem Pläner ähnliche Ablagerung ist auch bei Lemberg in Galizien sehr verbreitet und ungemein reich an schönen Versteinerungen, namentlich *Cephalopoden*.

Besonders ausgezeichnet entwickelt ist die Kreide, und zwar die echte weisse Kreide, in den südlichen Steppen der donischen Kosaken, am rechten Ufer des Donetz, sie liegt hier über 600 Fuss mächtig auf Kohlenkalkstein und enthält *Ostrea crista galli*, *Inoceramus Cuvieri*, *Lima semisulcata*, *Ostrea vesicularis*, *Belemnites mucronatus* u. s. w. Sie ist demnach in jeder Beziehung ganz ähnlich der weissen Kreide Englands.

Sehr verbreitet sind Kreide-Gebilde auch am Don, als östliche Verlängerung derer am Donetz. Unter der nur 20 Fuss mächtigen weissen Kreide folgt hier Grünsand 100 Fuss mächtig und darunter schwarzer schiefriger Thon 30 Fuss.

An der Wolga unterhalb Simbirsk liegen übereinander: weisse Kreide, graue chloritische Kreide und Kreidemergel mit *Terebratula octoplicata*, *T. Defrancii*, *T. carnea*, *Ostrea vesicularis*, *Pecten serratus*, *Inoceramus Cuvieri*, *Belemnites mucronatus*, *Ananchytes ovata* u. s. w. Endlich wurde auch weisse Kreide mit *Inoceramus Cuvieri* und *Belemnites mucronatus* am Uralflusse südwestlich von Orenburg beobachtet.

Türkei und Griechenland. Von den südöstlichen Alpen aus verbreiten sich nach Boue und Lanza

Kreidebildungen, und zwar besonders Hippuritenreiche, durch Dalmatien, Bosnien und die Herzegowina bis nach Epirus, Tessalien und Morea. Auch der nördliche Abhang der Bulgarischen Gebirge (z. B. des Balkan) besteht aus Kreidegebilden; die Krimm zum Theil.

Nach Raulin besteht die Insel Creta zwar nicht dem Gesteine nach, aber doch der Formation nach zum Theil wirklich aus Kreidebildungen. Die Gliederung ist hier folgende:

Macigno-Schichten mit Zwischenlagen von grauem Kalk und Jaspis.

Schwarze Kalksteine mit Kieselschiefer.

Weisse kieselige Gesteine, welche man als Schleifsteine benutzt.

Auch andere Inseln des Archipels und das Festland von Kleinasien enthalten ausgedehnte Kreidebildungen, die ferner durch Duboi de Montpereux und Abich bis in den Kaukasus sehr bestimmt nachgewiesen wurden.

In den Apenninen Italiens und in Sicilien sind ebenfalls Kreidebildungen von etwas zweifelhaftem Alter bekannt.

Durch Südspanien lassen sich Kreidebildungen bis an das äusserste Süd-Westende Europas verfolgen. Bei Lissabon fand Sharpe entschiedene Hippuritenkalksteine mit zahlreichen Versteinerungen von denen er 45 Proc. als in Kreidegliedern schon bekannt, 55 Proc. als neu bestimmte. Die Hippuriten scheinen hiernach eine ähnliche Verbreitung zu haben wie die ihnen nachfolgenden Nummuliten.

Am Nordrande Afrikas scheinen Glieder der Kreidegruppe sehr verbreitet zu sein, wenigstens verhält es sich so in den bis jetzt allein genauer untersuchten französischen Besitzungen.

In Nordamerika lassen sich nach Jules Marcou Aequivalente für alle drei Formationen der Kreidegruppe nachweisen. Die Gesteine, aus denen sie bestehen, sind: weissgelbliche Kalksteine, grüne Thone und weisse

Sandsteine. Als charakteristische Versteinerungen treten darin auf: *Gryphaea Pitcheri*, *G. sinuosa*, *Exogyra flabellata*, *Ostrea carinata*, *Toxaster (Ananchytes) Texanus*, *Pecten quinquecostatus*, *Ammonites flaccidicosta*, *A. Pedernalis*, *A. Guadalupe*, *A. nebrascensis*, *Baculites asper*, *Inoceramus sagensis*, *Terebratula Harlani*, *Belemnites mucronatus*, Zähne von *Ptychodus* u. s. w. Die Verbreitung der nordamerikanischen Kreidebildungen ist eine so bedeutende, dass schwerlich der petrographische Charakter sich überall gleich bleiben wird. Sporadisch treten sie an der ganzen flachen Ostküste unter Tertiärbildungen hervor, fassen dann zusammenhängender die ganze untere Tertiärbucht des Mississippi ein, breiten sich in Texas über grosse Flächenräume aus und lassen sich von hier nördlich sowohl in die Gebirge von Neu-Mexiko als, mit bedeutenden Unterbrechungen, bis in die Nebraska Territorien am Missuri verfolgen, eine räumliche Ausdehnung, welche die in Europa übertrifft. Die fossilen Arten sind mit den europäischen natürlich nur zum kleineren Theile identisch, aber der allgemeine Charakter der Meeresfauna ist derselbe. Lyell erkannte unter 60 Conchylien der Kreidegebilde von New-Jersey nur 5 mit europäischen identisch, Forbes jedoch 15. Ferdinand Römer fand in den unteren Kreidebildungen von Texas unter 44 Arten 11 auch in Europa charakteristische und 6 wenigstens sehr analoge, in den oberen dagegen unter 36 Arten nur 3 identische und 7 analoge.

In den Anden von Venezuela und von da bis ins südlichste Chile treten nach L. v. Buch und Herm. Karsten dunkle bituminöse Kreidekalksteine auf, die nur da heller werden, wo sie sich vom Gebirge entfernen. Die von Karsten in Venezuela beobachteten dunklen Kreidekalksteine liegen auf schwarzem Thonschiefer, werden von Sandstein bedeckt, und scheinen der Neocomformation zu entsprechen. Sie enthalten z. B. *Ammonites inflatus* Sow., *A. varicosus* Sow., *A. Hougardianus* d'Orb., *A. Mayorianus* d'Orb., *A. Rois-*

syanus d'Orb., *A. Tucuyensis* n. sp., *Natica praelonga* d'Orb., *Cardium peregrinorsum* d'Orb., *Lucina plicato-costata* d'Orb., *Inoceramus plicatus* d'Orb., *Cucullaea dilatata* d'Orb., *Ostrea diluvii* Gf. *Astarte* n. sp. *Exogyra Boussingaulti* d'Orb.

Auch in Brasilien sollen nach Fötterles Karte nördlich vom Rio Francisco grössere Strecken der Kreidegruppe angehören.

Jura-Periode.

§. 79.

Die organische Welt dieser Periode unterscheidet sich sehr wesentlich von der der Kreideperiode, nur wenige Arten hat man in beiden als übereinstimmend erkannt, dahin gehörte *Terebratula biplicata* und *Chondrites Bollensis*. Aber trotz der fast allgemeinen specifischen Verschiedenheit herrscht doch manche allgemeine Uebereinstimmung, namentlich sind die echten *Ammoniten* die *Belemniten*, *Nerineen*, *Exogyren* und *Diceras*-Arten beiden Perioden und zwar nur ihnen gemein, so dass sie sich dadurch von allen früheren und späteren unterscheiden. Aber die zahlreichen Ammoniten und Belemniten sind nicht nur andere Species als die der Kreidezeit, sondern sie tragen sogar andere allgemeine Charaktere zur Schau, der Art, das ihr allgemeiner Habitus sie von jenen unterscheidet. Unter den Reptilien gelangten in diesem Zeitraume drei sehr charakteristische Geschlechter zur vorzugsweisen Entwickelung, nämlich *Ichthyosaurus*, *Plesiosaurus* und *Pterodactylus* (letzteres scheint in die Kreideperiode herein zu reichen). Merkwürdigerweise hat man in einer Abtheilung der englischen Juraformation, in den Kalkbildungen von Stonesfield auch schon Ueberreste von Säugethieren gefunden, Knochen einer Didelphisart. Es sind das die ersten aber noch ganz vereinzelten Spuren, während man aus der späteren Kreideperiode

noch gar keine kennt. An Fischen sind einige Ablagerungen der Juraperiode sehr reich, und unter diesen treten auch ziemlich viele Ganoiden (Eckschupper) auf, die den neueren Perioden ganz fehlen und unsymmetrisch geschwänzte (heterocerce) die insoferne für die älteren Zeitraume charakteristisch sind, als man in den noch älteren Ablagerungen nur solche findet, während in der Juragruppe neben ihnen auch noch viele symmetrisch geschwänzte (homocerce) vorkommen. Ueberreste von Vögeln sind noch gar nicht bekannt. Wichtig ist es, dass man in den Ablagerungen dieser Periode noch gar keine Spur einer zonenartigen Vertheilung der Organismen beobachtet hat. Scheinbar tropische Formen kommen z. B. im Petschorabecken noch unter dem 65. Grade nördlicher Breite vor, und ihre gute Erhaltung spricht durchaus gegen einen weiten Transport.

Jura-Gruppe.[43])

§. 80.

Die Ablagerungen dieser Periode sind bis jetzt noch nicht in so weiter Verbreitung kekannt, als die der Kreideperiode. Ihre Reihe beginnt von oben herein mit nicht marinen Bildungen, die ihrer Natur nach nicht so weit und so zusammenhängend verbreitet sein können als die darunter folgenden Meeresformationen. Es sind das die in Südengland, in Westphalen und als wahrscheinlich auch in der Krimm bekannten Schichten der Wieldenzeit, welche man früher zuweilen auch wohl zur Kreidegruppe gerechnet hat. Darauf kommt im Grunde gar nichts an, und ich folge deshalb nur dem jetzt üblicheren Gebrauch, wenn ich sie der Juragruppe zurechne. Darunter folgen die wesentlich marinen Formationen Jura und Leias.

Diese zeigen in der sogenannten alten Welt allerdings eine bedeutende Ausdehnung, scheinen aber in Nord-Amerika und in dem grossen Südseegebiete fast ganz zu

fehlen, nur wenige Versteinerungen hat man in Südamerika und an den Küsten des stillen Oceans gefunden, die vielleicht aus der Juraperiode herrühren, aber ihre Bestimmung ist noch unsicher. In der alten Welt kennt man Jura u. Leias am besten in Deutschland, Frankreich, der Schweiz u. England, darüber hinaus aber westlich in Spanien, südlich im Kirchenstaat und bei Neapel, östlich in Polen, bei Moskau, im Petschoraland und im arktischen Sibirien (am Olonek und vielleicht an der Leea). Von diesen Regionen südlich im Kaukasus, im Himalaja und im Kutch so wie durch einzelne überbrachte Versteinerungen in Afrika am Vorgebirge der guten Hoffnung, am Senegal und in Abyssinien.

Die Benennung der Gruppe ist natürlich von der Juraformation entlehnt, die selbst wieder ihren Namen dem Juragebirge verdankt, in welchem man sie zuerst erkannte. Einige Geologen nennen aber diese Gruppe „Oolithgruppe" wegen der zuweilen darin auftretenden oolithischen Kalksteine, die indessen in anderen Formationen auch vorkommen.

Im mittleren Europa, wo diese Juragruppe bis jetzt am genauesten bekannt ist, zeigt dieselbe folgende Gliederung:

Norddeutschland. Nach Römer und Dunker.			Schwaben. Nach Quenstedt.	Juragebirge. Nach Thurmann und Morcou.
Schieferthon u. Mergel mit *Cypris* u. *Melania*. Cyrenen-Kalkstein. Dunkler Schiefer. Sandiger Kalkstein. Graul. Schiefermergel. Kalk- u. Mergelsandst. Kohlenlager. Grauer Sandstein. Deistersandstein. Serpulit (Kalkstein).	Deisterformation.		(Nach Czizek und von Ettingshausen gehören auch die pflanzenhaltigen Sandsteine u. Schiefer bei Krems in Oberösterreich hierher).	Bei Nantua zw. Genf und Lyon Grüne Mergel mit Süsswasserconchylien nach Lory.
Weisse Kalksteine und schwarze Kalkmergel. Oberer coral-rag, heller Kalkstein und Oolith mit Hornstein.	Weisser Jura	Oberer.	Krebsscheeren Kalkplatten. Blauer Thon mit *Pentacrinus*. Korallenschicht von Nattheim.	Portlandien. Kalkstein. Kimmeridien. Kalkstein. Mergel v. Banné. Sequanien. Kalkstein und Mergel.
Coral-rag-Dolomit, grau, röthlich, oben mit Mergeln. Korallenkalk, hellgelblich, dicht. Unterer Coral-rag, kalkige Sandsteine, braune, eisenschüssig, mit Kalkstein- und Rogensteinlagern.	Weisser Jura	Mittler	Plumpe Felsenkalke. Marmor, Dolomit, zuckerkörnig. Regelmässige Kalkbänke, Kalkplatten und Schiefer von Solenhofen. Lithographischer Stein.	Corallien. Oolith und Kalkstein. Angorien.
	Weisser Jura	Unterer.	Spongitenlager. Wohlgeschichtete Kalk- und Thon-Bänke. Impressa-Kalk, Thon und Kalkmergel.	
Dunkle, blauschwarze Thone. Brauner thoniger Kalkstein, bei Geerzen. Dogger, grobkörn. brauner Sandstein gegen unten thonig, dann Thon.	Brauner Jura	Oberer	Ornatenthon mit *Ammon. ornatus*. Eisenoolithe und Thone, oolitischer Kalkstein, oolith. Eisenstein und Thon. Schwarze Thone, Parkinsonibank, m. *Amm. Parkinsoni*.	 Fer oolithique sous oxfordien. Cornbrash.
	Brauner Jura	Mittler	Haupt-Rogenstein im Breisgau. Graublaue mergelige Kalksteine dem Eisenoolith sich nähernd. Thon mit Belemniten. Blaue Kalke. Mergel und feste Kalksteine. Branne Sandsteine mit Eisenerzen.	Forest marble und Grande oolite. Marnes Vesaliennes. Calcaire à Polypiers. Calcaire Laedonien.
	Brauner Jura	Unterer	Opalinus Thone mit *Am. opalinus*. Petrefactenarme Thone. Petrefactenreiche Lage.	Oolite ferrugineuse.

Normandie. Nach Caumont und D'Orbigny.	Süd-England. Nach Broide, Mantell und Lycett.	Nord-England (Yorkshire). Nach Phillips u. Williamson.	
	Weald-clay, Thon. Hastings-beds, Ironsand und Tilgate-strata. Sand und Sandstein. Asburnhambeds, Purbeck-or Dirt-beds, eisenschüssiger Sand, Thon u. Schieferthon, mit Eisenstein und Kohlenlagern.		Wieldenformation.
Portlandien bei Boulogne.	Portland-stone. Heller Kalkstein u. Oolith.		Juraformation. Weisser Jura.
Kimmeridien, schwarzer Thon von Honfleur u. oolithischer Kalkstein.	Kimmeridge-clay. Thon.	Kimmeridge-clay. Mit Landpflanzen.	
Corallien, Oolith und Korallenfels.	Calcareous-grit. Coral-rag (Korallenfels).	Upper Calcareous-grit. Coralline-Oolite.	
Oxfordien (superieur), Thon von Dives.	Oxford-clay, Thon.	Oxford-clay, graue thonige Erde.	Juraformation. Brauner Jura.
Callovien (Oxfordien inferieur).	Kelloways-rock.	Kelloways-rock, eisenschüssig. u. thonig. Sandst.	
Bathonien, schwarze Mergel.	Cornbrash, Kalkst. m. dünnen Lagen v. Thon u. Mergel wechselnd.	Cornbrash-limestone. Upper moorland-sandstone, shale and coal. Mit Landpflanzen u. Kohlen.	
Grande oolite von Caen.	Forest-marble. Bradford-clay.	Great oolite, mit Eisensteinen.	
Bajocien, Oolithe von Bajeux.	Bath-oolite, (Great-oolite). Fullers-eard (Walkerde). Inferior-oolite.	Sandsteine und Schiefer in Cayton Bay mit Landpflanzen. Blauer Thon. Blauer harter Kalkstein. Lower moorland-sandstone, shale and coal, mit Landpflanzen.	
	Pisolite. Ferruginous oolite.	Ferruginous beds, Dogger. Harte Eisensteine. Sandstones.	

Norddeutschland.		Schwaben.	Juragebirge.
Oberste Leias-Mergel, Posidonienschiefer z. Th. Rothe Mergel mit Mergel-Knauern.	Schwarzer Jura – Oberer.	Jurensis-Mergel m. *Amm. jurensis.* Posidonomyen-Schiefer, bei Boll.	Lias supérieur. Grés supraliasique. Marnes à Trochus, ou du Pinperdu. Schistes bitumineux.
Posidonomyen-Schiefer (untere). Dunkle Kalkmergel u. Schiefer. Belemniten-Schicht. Eisenschüssige Sandsteine.	Schwarzer Jura – Mittler.	Amaltheen-Thone m. *Am. amaltheus.* Thone mit *Plicatula spinosa.* Nummismalis-Mergel. Harte Steinmergel. Lichtgraue Mergel.	Lias moyen. Marnes à Plicatules. Marnes à Amm. margaritatus. Calcaire à Belémnites. Marnes à Gryphaea cymbium.
Gelbbrauner Rogenkörner-Sandstein. Gryphiten- oder Leias-Kalk. Unterleias-Sandstein z. Th.	Schwarzer Jura – Unterer.	Turneri-Thone. Harte Muschellager. Harte Kalkmergel. Mächtige Thone. Sand und Thon-Kalke. Pentacrinus-Bank. Blauschwarzer Arieten- oder Gryphiten-Kalk. Sand-Kalk u. Sandsteine. Thalassiten-Bank.	Lias inférieur. Calcaire à Gryphée arquée. Couche à Amm. angulatus.

Diese Gliederung ist hiernach eine sehr mannichfache. Die an den meisten Orten vorherrschenden kalkigen, thonigen und mergeligen Gesteine enthalten gewöhnlich sehr viele Versteinerungen, wodurch sich die Formationsglieder auch weit von einander entfernter Gegenden mit einander vergleichen lassen. Dabei zeigt sich aber, dass ein wirkliches Fortsetzen derselben Glieder nur in beschränkter Ausdehnung statt findet. Bei der Uebereinanderstellung der einzelnen Reihen ergeben sich allemal nicht nur petrographische, sondern auch poläontologische Differenzen. Niemals werden ein oder zwei Arten für sich allein genügen, um weit von einander entfernte Ablagerungen scharf zu parallelisiren. Eine grosse Zahl von Arten, und darunter gerade die verbreitetsten, gehen durch mehrere Formationsglieder hindurch, an dem einen Orte reichen sie höher hinauf, an dem anderen tiefer hinab und kommen so mit ungleichen Arten in Berührung. Ausserdem sind manche Arten nur gewissen Oertlichkeiten eigenthümlich, an diesen aber sehr verbreitet. Eine allgemeine Terminologie für die einzelnen Glieder ist deshalb unzweckmässig. Die drei Formationen lassen sich dagegen,

Normandie.	Süd-England.	Nord-England (Yorkshire).	
Lias superieur. Toarcien. Graue Mergel u. weisse Kalksteine.	Alumshale, Alaunschiefer zu Lyme regis. (Jet-rock).	Upper lias-shale zu Whitby.	Leiasformation.
Lias moyen. Liasien.	Marly-stone. Feste Mergel.	Iron-and Marl-stone-series. Mergel u. Eisensteine.	
Lias inferieur. Sinemurien.	Lias.	Lower Lias-shale. Sandige Mergel von Downcliffs, blaue Mergel von Aberdeen.	
Grès infraliasique.		Sandstone of Linksfield.	

wenigstens in Europa überall, wo sie vorkommen, leicht von einander unterscheiden. Am schwierigsten noch in den Alpen, wo sie einen durchaus andern Charakter an sich tragen, als gewöhnlich.

Wielden-Zeit und Formationen. [44]

§. 81.

Es kann allerdings zweifelhaft erscheinen, ob man für ziemlich lokale Süsswassergebilde einen selbstständigen Zeitraum beanspruchen soll, da doch höchst wahrscheinlich in derselben Zeit auch die Ablagerungen des Meeres nicht aufgehört haben, welche die Hauptreihe der Formationen lieferten. Da aber sowohl in England als in Westphalen die obersten Glieder der Juraformation, die man überhaupt kennt, von der Wieldenformation bedeckt werden, und da ferner in beiden genannten Lokalitäten über ihnen die ältesten bekannten Kreidebildungen liegen, so geht daraus hervor, dass die marinen Aequivalente der Wieldenformation bis jetzt noch nicht bekannt sind, und dass folglich aller-

dings ein besonderer Zeitraum durch sie bezeichnet werde, innerhalb welchem in den geologisch bekannten Erdgegenden die marinen Ablagerungen unterbrochen waren. Ob man diesen Zeitraum zur Kreide- oder zur Juraperiode rechnet, ist ziemlich gleichgültig; denn die aus demselben bekannten Organismen weichen von beiden dadurch ab, dass sie anderen Lebenselementen angehörten. Es sind vorherrschend Land- und Sumpfpflanzen und Süsswasserthiere. Man kennt bis jetzt 72 Pflanzen- und 170 Thierspecies. Alle sind ausgestorben. Vorzugsweise auffallende Formen finden sich unter den Reptilien (*Iguanodon*), aber selten. Die Pflanzen verrathen für ihre Ablagerungsgebiete ein viel wärmeres oder wenigstens gleichmässigeres Klima, als das gegenwärtige, denn es befinden sich darunter viele *Cycadeen.*

§. 82.

Wieldenformation. Die Benennung wurde der Wieldenformation in England von Martin gegeben, weil man sie zuerst in denjenigen Theilen der Grafschaften Kent, Surrex und Sussex kennen lernte, welcher „the Weald" genannt wird. In diesem Theile Südenglands zeigt sie denn auch eine ziemlich bedeutende geographische Verbreitung. Erst viel später wurde eine Parallelbildung für dieselbe in den Weserketten Norddeutschlands und fast in der ganzen Ausdehnung von Helmstedt bis Bentheim nachgewiesen. Wegen ihres charakteristischen Auftretens im Deister nannte man sie hier Deistersandstein oder Deisterformation. Die Gliederung ist in beiden Gegenden, wie schon aus der Uebersichtstabelle hervor geht, eine etwas ungleiche, und auch die organischen Reste zeigen manche Unterschiede, dabei indessen doch genug Uebereinstimmung, um sie sicher zu parallelisiren. Es wird sich das am übersichtlichsten aus folgender specielleren Darstellung ergeben.

In England.	In Westphalen.
Wieldenthon, bis 300′ mächtig, vorherrschend bläulich grauer Thon, mit untergeordneten Schichten von Sandstein und Kalkstein. In der oberen Schicht viele Thoneisensteinseptarien. Bezeichnend sind die Gattungen *Cyclas Paludina* u. *Cypris; Paludina fluviorum* erfüllt ganze Kalkbänke (Sussexmarble, Petworthmarble).	Wieldenthon bis 300′ mächtig. Bröckliger Schieferthon u. Mergel, oft sandig. Darin Süsswassermollusken: *Cyclas*, *Paludina fluviorum*, *Melania strombiformis*, *Cypris valdensis* u. *oblonga*.
Hastingssand, 400—500′ mächtig. Sand und Sandsteine oft sehr eisenschüssig (Ironsand), mit dünnen Lagen von Braunkohle und Brauneisenstein. Bei Tilgate feste kalkige Sandsteinconcretionen (Tilgatestone. Darin Farrenwedel, *Clathraria Lyelli*, *Endogenites erosa*. Süsswasser-Conchylien aus den Geschlechtern *Unio*, *Cyclas*, *Cyrena*, *Paludina*, *Melania* u. *Melanopsis*. Selten auch einige Meeresmuscheln. Von Wirbelthieren *Lepidotus Mantelli*, Schildkröten und Saurier *Megalosaurus*, *Hilaeosaurus*, *Plesiosaurus*, *Iguanodon*.	Sandiger Mergelschiefer, Schieferthon u. Sandstein (Deistersandstein) vielfach wechselnd mit untergeordneten Kohlenlagern. Am Deister bis 450′ mächtig, am Osterwald mit 18 Kohlenflötzen. Mit Cycadeen u. Farren u. dergl., z. B. *Pterophyllum Lyellanum*, *Pt. Dunkerianum*, *Pt. Schaumburgense*, *Neuropteris Alberti*, *N. Huttoni*, *Cyclopteris digitata*, *Spheropteris Mantelli*, *Pecopteris polydactyla*, *Pinites Likii*, *Thuites kurianus* u. der sehr sonderbaren Form *Palaeobromelia Jugleri*.
Obere Purbeckschichten, etwa 50′ mächtig. Kalkstein u. Mergel, nur mit Süsswasserthieren wie *Paludina*, *Physa*, *Lymnaeus*, *Planorbis*, *Cyclas*, *Cypris* u. mit Fischen.	Kalkige Gesteine z. Theil auch thonig und schiefrig, 300—400′ mächtig. Charakterisirt durch *Modiola lithodomus*, *Corbula inflexa* u. *C. alata*. Die Sphärosideritnieren d. oberen Regionen enthalten *Cyclas*- u. *Cypris*-Schalen in Menge.
Mittlere Purbeckschichten, etwa 30′ mächtig. Es wechseln marine, brakische u. limnische Schichten etwa so: Süsswasserkalk mit Cypris u. Schildkröten. Brakische Schichten. Marine Schichten mit *Pecten*, *Modiola*, *Avicula*. Brakische Schichten mit *Melania*, *Lepidotus*. Cinder-bed mit *Ostrea*, *Perna*, *Hemicidaris*. Kieseliges Gestein mit *Cypris*, *Valvata*, *Paludina* u. s. w.	Hierher gehören auch die bituminösen Serpulitkalksteine des Deister, Süntel u. Osterwaldes, welche zum Theil fast ganz aus *Serpula coacervata* bestehen.

In England.	In Westphalen.
Grünlicher Schieferthon mit Meeresconchylien.	
Untere Purbeckschichten, etwa 80′ mächtig. Zu oberst brakisch mit *Serpula*, *Rissoa*, *Cardium* u. *Cypris*. Darunter Süsswasserkalk und Mergel mit 4 Dirtbeds (Dammerdeschichten). Darin aufrechte Cycadeenstämme u. Coniferenstämme, *Cypris*, *Lymnaeus* und *Valvata*.	

Die Deisterformation giebt sich hiernach vorherrschend als eine brakische Ablagerung zu erkennen, und ist im Allgemeinen reicher an organischen Resten als die englische Wieldenbildung, in der letzteren ist dagegen das Genus Unio stärker vertreten und es finden sich in ihr ausgezeichnete Fische, Reptilien und Insecten. Viele Arten sind jedoch beiden gemein.

Jurazeit und Juraformation.

§. 83.

Juraformation. Der Name Juraformation und Jurakalk ist vom Juragebirge entlehnt, in England werden die gleichzeitigen Ablagerungen meist Oliteformation genannt. Einige theilen sie in zwei Formationen oder wenigstens in zwei Hauptabtheilungen, den weissen und den braunen Jura. Ihre Verbreitung entspricht so ziemlich der der ganzen Gruppe, doch tritt sie in Pommern und Oberschlesien ohne Leiasbegleitung auf. Die Uebersichtstabelle zeigt den ungefähren Parallelismus der Gliederung in den am besten bekannten Jura-Territorien. Die nachstehende Tabelle liefert dagegen ein Verzeichniss der für die beiden Hauptab theilungen am meisten charakteristischen Arten von Versteinerungen und ihre Verbreitung in Deutschland, Frankreich und England.

	Nord-Deutschland.	Schwaben.	Jura.	Normandie.	Süd-England.	Nord-England.
Weisser Jura oder oberer Jura.						
Lithodendron trichotomum	+	+	—	—	+	—
— *plicatum* . . .	—	+	—	—	—	—
Astraea helianthoides .	+	+	—	—	+	—
— *alveolata* . . .	—	+	—	—	—	—
— *confluens* . . .	+	+	—	—	—	—
— *limbata* . . .	+	+	—	—	—	—
Anthophyllum obconicum .	—	+	—	—	—	—
— *turbinatum* . . .	—	+	—	—	—	—
Meandrina . . .	—	+	—	—	—	—
Achilleum	+	+	—	—	—	—
Pentacrinus pentagonalis .	—	+	—	—	—	—
Millerocrinus Milleri .	—	+	—	—	—	—
— *mespiliformis* . .	+	+	—	—	—	—
Apiocrinus rotundus . .	—	+	—	—	—	—
— *Meriani* . . .	—	—	+	—	—	—
Eugeniacrinus . . .	—	+	—	—	—	—
Cidaris crenularis . .	+	+	+	—	+	+
— *coronatus* . . .	—	+	+	+	—	—
— *Blumenbachii* . .	—	+	+	+	—	+
Diadema subangulare .	—	+	—	+	—	—
Nucleolites clunicularis .	—	—	—	—	—	+
— *scutatus* . . .	—	+	—	—	—	—
Discoidea depressa . .	—	+	+	—	—	+
Disaster carinatus . .	—	+	+	—	—	—
Terebratula pentagonalis .	—	+	—	—	—	—
— *trilobata* . . .	—	+	—	—	—	—
— *insignis* . . .	—	+	+	—	—	—
— *lagenalis* . . .	—	—	+	—	—	—
— *Portlandica* . .	—	—	—	—	+	—
— *lacunosa* . . .	—	+	—	—	—	—
— *biplicata* . . .	—	+	—	—	—	—
— *substriata* . . .	—	+	—	—	—	—
— *reticularis* . . .	—	+	—	—	—	—
— *impressa* . . .	+	—	+	—	—	—
— *Thurmanni* . . .	—	—	+	—	—	—
— *ornithocephala* . .	—	—	—	—	—	+
Ostrea (Exogyra) virgula	+	—	+	+	+	—
— *sandalina* . . .	+	—	+	—	—	—
— *hastellata* . . .	—	+	—	—	—	—
— *deltoidea* . . .	—	—	—	+	+	+
— *expansa* . . .	—	—	—	—	+	—
— *gregaria* . . .	—	—	—	—	—	+
Gryphaea dilatata . .	+	—	—	—	+	—
Diceras arietina . .	—	—	+	—	—	—
Pecten fibrosus . . .	+	—	+	—	—	—
— *lamellosus* . . .	—	—	—	+	+	—
— *demissus* . . .	—	—	—	—	—	+
— *lens*	+	—	—	—	—	+

	Nord-Deutschland.	Schwaben.	Jura.	Normandie.	Süd-England.	Nord-England.
Pinna ampla . . .	—	+	—	—	—	—
— *granulata* . . .	—	—	—	+	+	—
Astarte cuneata . .	+	—	—	+	+	—
Pterocera Oceani . .	+	—	+	+	—	—
Pholadomya multicosta .	+	—	+	—	—	—
— *Protei* . . .	+	—	+	+	—	—
— *acuticosta* . . .	—	—	+	—	—	—
Ceromya excentrica .	+	—	—	—	—	—
— *inflata* . . .	+	—	—	—	—	—
Pleuromya donaciana .	—	+	—	—	—	—
Gonomya litterata . .	—	—	+	—	—	—
— *Vscripta* . . .	—	—	+	—	—	—
Lyriodon concentricus .	—	—	+	—	—	—
— *muricatus* (*clavellatus*)	—	—	+	+	—	+
— *incurvus* . . .	—	—	—	—	+	—
— *costatus* . . .	—	—	—	—	—	+
Melania Heddingtonensis	+	—	+	—	+	+
— *striata* . . .	+	—	+	—	+	+
Nerinea Visurgis . .	+	—	—	—	—	—
— *cylindrica* . .	—	—	+	—	—	—
— *Bruntrutana* . .	—	—	+	—	—	—
Cerithium muricatum .	—	—	—	—	—	+
Turbo princeps . .	+	+	—	—	—	—
— *chlatratus* . . .	—	+	—	—	—	—
Aptychus latus . .	—	+	—	—	—	—
— *lamellosus* . . .	—	+	—	—	—	—
Belemnites hastatus .	—	+	—	—	—	+
Ammonites biplex . .	+	—	+	—	+	—
— *giganteus* . . .	—	—	—	+	—	—
— *gigas*	—	—	—	—	+	—
— *planulatus* . . .	—	+	—	—	+	—
— *polyplocus* . . .	—	+	+	—	—	—
— *alternans* . . .	—	+	—	—	—	—
— *dentatus* u. *flexuosus* .	—	+	—	—	—	—
— *triplicatus* . . .	—	—	—	—	—	+
— *plicatilis* u. *personatus*	—	—	—	—	—	+
Nautilus aganiticus .	—	+	—	—	—	—
Brauner Jura.						
Apiocrinus Parkinsoni .	—	—	—	+	+	—
— *elegans* u. *rotundus* .	—	—	—	—	+	—
Pentacrinus vulgaris .	—	—	—	—	+	—
Holectypus depressus .	—	+	—	+	—	+
Clypeus patella . .	—	+	+	+	—	—
Nucleolites clunicularis .	—	—	—	+	+	+
Echinus bigranularis .	—	+	—	+	—	—
Terebratula varians .	—	+	—	—	—	—
— *spinosa* . . .	+	+	+	+	+	+
— *diphya* . . .	—	—	—	+	—	—
— *socialis* . . .	—	—	—	—	+	+

	Nord-Deutschland.	Schwaben.	Jura.	Normandie.	Süd-England.	Nord-England.
Terebratula ornithocephala	—	+	—	—	—	+
— *biplicata* . . .	—	+	+	+	+	—
— *concinna* . . .	—	+	+	+	+	—
— *plicatella* . . .	—	+	—	+	—	—
— *coarctata* . . .	—	—	—	+	+	—
— *digona* . . .	—	—	—	+	+	—
Ostrea Marshi . .	—	+	+	+	+	+
— *costata* . . .	+	+	—	—	+	—
— *acuminata* . .	—	+	+	—	+	—
Gryphaea dilatata .	—	—	—	+	+	+
— *calceola* . . .	—	+	+	—	—	—
Pecten fibrosus . .	—	—	—	+	+	+
— *demissus* . . .	—	+	—	—	+	+
— *lens*	—	—	—	—	+	+
— *personatus* . . .	—	+	—	—	+	—
Lima duplicata . .	—	—	—	—	+	+
— *pectiniformis* . .	—	+	—	+	+	—
— *gigantea* . . .	—	—	—	—	—	+
Astarte pulla . . .	+	—	—	—	—	—
— *depressa* . . .	—	+	—	+	+	—
Modiola cuneata . .	+	+	—	—	—	+
Pholadomya Murchisoni .	+	+	+	—	+	+
— *fidicula* . . .	—	+	+	—	—	+
Nucula Hammeri . .	—	+	—	—	—	—
Lyriodon clavellatus .	—	+	—	+	+	+
— *costatus* . . .	+	+	—	+	+	+
Pleurotomaria granulata .	+	—	+	+	+	+
— *ornata* . . .	+	+	—	+	+	—
Melania Heddingtonensis	—	—	—	—	+	+
Cerithium muricatum . .	+	—	—	+	+	+
— *armatum* . . .	+	+	—	—	—	—
Ammonites ornatus . .	+	+	—	+	—	—
— *Lamberti* . . .	—	+	+	+	+	—
— *Jason* . . .	+	+	—	+	+	—
— *caprinus* . . .	—	+	—	—	+	—
— *annularis* . . .	+	+	+	—	—	—
— *hecticus* . . .	—	+	+	—	—	—
— *macrocephalus* . .	+	+	+	+	+	—
— *sublaevis* . . .	+	+	—	+	+	—
— *triplicatus* . .	—	+	+	—	—	—
— *Parkinsoni* . .	+	+	—	+	—	—
— *bifurcatus* . .	—	+	+	—	—	—
— *anceps* . . .	—	+	+	—	—	—
— *coronatus* . .	+	+	+	—	—	—
— *Humphresianus* .	+	+	+	+	+	—
— *Blagdeni* . .	—	+	—	+	—	+
— *Pollux* u. *depressus*	+	—	—	—	—	—
— *perarmatus* . .	—	—	+	+	+	+
— *cordatus* . .	—	—	+	+	+	—
— *Murchisonae* . .	—	—	+	+	—	—

	Nord-Deutschland.	Schwaben.	Jura.	Normandie.	Süd-England.	Nord-England.
Ammonites subradiatus .	—	—	+	—	—	—
— *opalinus* . . .	—	+	+	—	—	—
— *biplex* . . .	—	—	—	+	—	—
— *Calloviensis* . .	—	—	—	+	+	+
— *athleta* . . .	—	—	—	+	—	+
— *Herveyi* . . .	—	—	—	+	+	+
Nautilus lineatus . .	+	+	+	+	—	—
Belemnites canaliculatus	+	+	+	—	+	—
— *giganteus* . . .	—	+	—	+	—	—
— *tripartitus* . . .	—	+	—	—	—	—
— *hastatus* . . .	—	—	—	+	—	—
— *abbreviatus u. Aalensis*	—	—	—	—	—	+

§. 84.

Parallelbildungen der Juraformation. Ein Theil des Alpenkalkes[45]) entspricht der Juraformation, insbesondere werden nachstehende Lokalbildungen hierher gerechnet:

Aptychusschiefer der bairischen Alpen (Wetzschiefer im Ammergau), aus verschieden gefärbten kieselreichen Kalksteinschiefern mit Knollen und Schichten von Hornstein bestehend; darin *Aptychus lammellosus* u. *Belemnites hastatus.*

Heller Kalkstein und Dolomit, zum Theil Crinoideenkalk.

Cephalopodenmarmor in Süd-Tyrol (*Calcareo-rosso ammonitifero*, rother Ammonitenkalk), mit vielen Ammoniten, die sich meist durch vertiefte Querfurchen auszeichnen, z. B. *Ammonites athleta*, *A. Tatricus*, *A. Lamberti*, *A. tortisulcatus*, *A. Calypso*, *A. bifrons;* ferner mit *Aptychus lamellosus*, *A. latus*, *Belemnites hastatus, Terebratula diphya*, *T. Bouei.*

Nerineenkalk z. B. am Plassen bei Hallstadt, am Sandling bei Aussee. Nach Peters dem Portland und Coralrag entsprechend.

In der Schweiz: Chatel-, Stockhorn- und Hochgebirgskalk.

Claus-Schichten, Windischgarstener-Schichten.



Rothe Kalksteine oft mit Hornstein, darin: *Terebratula diphya*, *triangularis*, *T. Bouei*, *Aptychus latus*, *A. lamellosus*, *Ammonites latus*, *A. athleta*, *A. tatricus* *A. tortisulcatus*, *A. Calypso*, *A. bifrons*, *A. Lamberti*, *Belemnites hastatus*.

Gervilliaschichten, graue oder braune Kalksteine, Mergel und dunkle Schieferthone, mit *Gervillia tortuosa*, *Terebratula biplicata*, *T. pala*, *T. ornithocephala*, *T. concinna*, *Ostrea Marchi?*, nicht mächtig, aber sehr verbreitet.

Ammonitico rosso in Italien.

Dunkle Schiefer und Kalksteine mit sehr viel Versteinerungen, z. B. *Terebratula decorata*, *Spirifer Walcotti*, *Gryphaea arcuata*, *Ostrea Marchi?*, *Pecten textorius*, *Gervillia tortuosa*, *Modiola plicata*, *Nucula rostralis*, *Cardinia concinna*, *Pholadomya antiqua*. (Helenenthal bei Baden, Gresten, Waidhofen, Kessen in Tyrol, Rauchkogel bei Linz).

In den Karpathen gehört zur Juraformation ein Theil des Karpathensandsteines und vieler sogenannter Klippenkalk.

Leiaszeit und Leiasformation.

§. 85.

Leiasformation. Die Benennung der Formation ist von einem provinciellen Ausdruck der Steinbrecher in Sommersethshire entlehnt, wird ursprünglich *Lias* geschrieben aber Leias ausgesprochen, weshalb ich es vorziehe, sogleich so zu schreiben, sobald nicht das Wort in Verbindung mit anderen englischen Worten steht. Früher nannte man diese Formation in Deutschland gewöhnlich Gryphitenkalk, wegen der häufig darin vorkommenden *Gryphaeen*, neuerlich wird dafür zuweilen die Benennung schwarzer Jura angewendet.

Die Verbreitung der Formation entspricht ziemlich vollständig der der ganzen Gruppe. Unterscheidend sind für sie in den meisten Gegenden die vorherrschend dunklen bituminösen Gesteine und die dünne Schich-

tung derselben, überhaupt aber, so weit man sie bis jetzt kennt, das Vorherrschen der Fisch-Saurier (*Ichthiosaurus* u. *Plesiosaurus*), der eckschuppigen unsymmetrisch geschwänzten Fische, sehr viele *Ammoniten* aus den Abtheilungen der *Arieten*, *Amaltheen*, *Capricornen* u. *Falciferen*, zahlreiche *Belemniten* mit gefalteter Spitze; stark vertreten sind die Genera *Gryphaea*, *Plicatula*, *Pecten*, *Lima*, *Posidonomya*, *Inoceramus*, *Nucula*, *Pholodomyu*, *Lyriodon* (*Trigonia*), *Terebratula* u. *Pentacrinus*. Korallen fehlen fast ganz. Die Vertheilung der wichtigsten Arten in einzelnen Hauptgebieten und Abtheilungen ergiebt sich aus nachstehender Tabelle.

	Nord-Deutschland.	Süd-Deutschland.	Jura.	Normandie.	Süd-England.	Nord-England.
Oberer Leias.						
Pentacrinus subangularis	—	+	—	—	—	—
— *Briareus* . .	—	—	—	—	—	+
— *vulgaris* (*scalaris*) .	—	—	—	+	—	—
Posionomya Bronni .	+	+	+	+	—	+
Inoceramus gryphoides	+	+	—	—	—	—
Monotis substriata .	+	+	—	—	—	—
Nucula claviformis .	+	—	+	—	—	—
— *Hammeri* . .	—	—	+	—	—	—
Lyriodon navis . .	+	+	—	—	—	—
Pholadomya decorata .	—	—	—	+	—	—
Trochus duplicatus .	—	—	+	—	—	—
Ammonites opalinus .	+	—	+	+	—	—
— *radians* . .	+	—	+	—	—	—
— *serpentinus* . .	+	+	+	+	—	+
— *fimbriatus* . .	+	—	—	—	—	—
— *heterophyllus* . .	+	+	—	+	+	+
— *depressus* . .	—	+	—	—	—	—
— *Lythensis* . .	—	+	—	—	—	+
— *Walcotti* . .	—	+	—	—	+	—
— *jurensis* u. *insignis*	—	—	+	—	—	—
— *bifrons* . . .	—	—	+	+	+	+
— *hircinus* . .	—	—	+	—	—	—
— *annulatus* u. *communis* . . .	—	—	—	—	—	+
— *Conibeari* . .	—	—	—	—	—	+
Nautilus latidorsatus .	—	—	+	—	—	—
— *lineatus* . . .	—	—	—	—	—	+
Belemnites compressus	+	—	+	+	—	+
— *digitalis* . .	+	+	+	—	—	—
— *acuarius* . .	—	+	—	+	—	—

	Nord-Deutschland.	Süd-Deutschland.	Jura.	Normandie.	Süd-England.	Nord-England.
Belemnites brevis .	—	—	—	+	—	—
— *abbreviatus* . .	—	—	—	+	—	—
— *clavatus* . .	—	—	—	+	—	—
Tetragonolepis pholidotus . . .	—	+	—	—	+	—
Ptycholepis Bollensis	—	+	—	—	+	+
Ichthyosaurus u. *Plesiosaurus* . .	—	+	—	—	+	+
Mittler Leias.						
Pentacrinus basaltiformis . . .	—	+	+	+	—	—
— *subangularis* .	+	+	+	+	—	—
— *scalaris* . .	+	+	—	—	—	—
Terebratula numismalis . . .	+	+	+	+	+	—
— *variabilis* . .	+	+	+	+	—	—
— *rimosa* . . .	+	+	+	+	—	—
— *triplicata* . .	+	+	—	—	—	—
— *tetraedra* . .	—	+	—	—	—	+
— *quadrifida* . .	—	—	+	—	—	—
— *vicinalis* . .	—	—	—	—	+	—
Spirifer verrucosus .	+	+	+	—	—	—
— *Walcotti* . .	+	—	—	—	—	+
— *rostratus* . .	—	+	+	—	—	—
Gryphaea cymbula .	+	+	—	+	+	—
Pecten aequivalvis .	+	+	+	—	—	+
Avicula inaequivalvis	+	—	—	—	—	+
Plicatula spinosa .	+	+	+	+	—	—
Lima Hermanni .	—	—	+	—	—	+
Pholadomya decorata	—	+	—	—	—	—
Turbo cyclostoma .	+	+	—	—	—	—
Helicina expansa .	+	+	—	—	—	—
Ammonites fimbriatus	+	—	+	+	—	—
— *Amaltheus* u. *capricornus* . . .	+	—	—	—	—	—
— *costatus* . .	+	+	—	—	—	—
— *depressus* . .	+	—	—	—	—	—
— *Davoei* . .	+	+	+	+	—	—
— *striatus* . .	+	+	—	+	—	—
— *marginatus* . .	—	+	+	+	—	—
— *spinatus* . .	—	+	+	+	+	—
— *lineatus* . .	—	+	—	—	—	—
— *natrix* . . .	+	+	+	—	—	—
— *laticostatus* . .	—	+	+	—	—	—
— *Jamesoni* u. *ibex* .	—	+	—	—	—	—
— *bifer* u. *Turneri* .	—	—	+	—	—	—
— *oxynotus* . .	—	—	+	—	—	—
— *planicosta* . .	—	—	—	+	—	—

	Nord-Deutschland.	Süd-Deutschland.	Jura.	Normandie.	Süd-England.	Nord-England.
Nautilus aratus .	+	+	—	—	—	—
Belemnites paxillosus u. *breviformis* .	—	+	—	—	—	—
— *Fournelianus* .	—	—	+	+	—	—
— *umbilicatus* . .	—	—	+	+	—	—
Unterer Leias.						
Pentacrinus basaltiformis . . .	—	+	+	—	—	—
— *scalaris* . .	—	+	—	—	—	—
Terebratula lagenalis u. *vicinalis* . .	—	+	—	—	—	—
— *cincta* . . .	—	+	—	—	—	—
Spirifer Walcotti .	—	—	+	+	—	—
Gryphaea arcuata .	+	+	+	+	+	+
Lima gigantea . .	+	+	+	—	+	+
Pholadomya decorata	—	—	+	—	—	—
Plicatula spinosa .	—	—	—	—	—	+
Thalassites (*Cardinia*)	—	+	+	+	+	—
Pleurotomaria anglica	—	+	—	+	—	+
Ammonites Bucklandi	—	+	+	—	+	+
— *kridion* . . .	—	+	+	+	—	—
— *multicostatus* u. *bisulcatus* . . .	—	+	—	—	—	—
— *angulatus* . .	+	+	+	—	+	—
— *psilonotus* . .	—	+	+	—	—	—
— *Conybeari* . .	—	—	+	+	—	—
— *rotiformis* . .	—	+	—	+	—	—
— *obtusus* . . .	—	—	—	—	+	—
— *Tunneri* . .	—	—	+	+	—	+
Belemnites brevis .	—	+	—	—	—	—
— *acutus* . . .	—	—	+	+	—	—

§. 86.

Parallelbildungen der Leiasformation. Auch die Leiasformation zeigt in den Alpen, innerhalb der Alpenkalksteinzone, eine eigenthümlich sowohl petrographisch als paläontologisch vom Gewöhnlichen etwas abweichende Entwickelung[45]). Man rechnet dazu nachstehende Bildungen:

Hierlatz- und Adnether-Schichten, meist röthliche selten graue Kalksteine mit viel Versteinerungen. Aus den H. kennt man 13 *Ammoniten*, 1 *Orthoceras*, 3 *Chemnitzien*, 6 *Trochus*, 4 *Euomphalus*, 7 *Pleurotomarien*, 3 *Terebrateln* und noch 12 andere Versteinerungen, von

denen überhaupt 12 im Leias bekannt, 36 neu sind. Aus den A. kennt man 32 *Ammoniten*, 1 *Orthoceras*, 2 *Spiriferen* und noch 3 andere Versteinerungen, von denen 20 in der Juragruppe, meist im Leias, bekannt, die anderen neu sind. Hierzu rechnet v. Hauer die Amaltheen- und Fleck-Mergel und mittlern rothen Ammonitenkalk der bairischen Alpen, den Dachsteinkalk, die Starhemberg-, Kössener- und Grestener-Schichten. Dick oder dünn geschichtete, meist graue, selbst dunkle, oft mergelige Kalksteine. Diese am meisten durch die sogen. Dachsteinbivalve (*Megalodon triqueter*) charakterisirten Schichten wurden früher zum Muschelkalk gerechnet. Im Dachsteinkalk kennt man ausser *Megal.* 1 *Modiola*, 2 *Avicula*, 3 *Spirifer*, 4 *Terebratula* und 3 *Rhynchonella*. die meisten Arten sind neu, nur 2 oder 3 sonst bekannt. In den Kössener Schichten kennt man 1 *Belemn.*, 1 *Orthoceras*, 1 *Nautilus*, 4 *Ammonites*, 1 *Pleurotomaria*, 1 *Natica*, 1 *Megalodon*, 2 *Cardium*, 1 *Nucula*, 1 *Modiola*, 1 *Gervillia*, 3 *Avicula*, 1 *Pinna*, 1 *Lima*, 1 *Pecten*, 1 *Plicatula*, 1 *Thecidea*, 4 *Terebratula*, 1 *Spirigera*, 3 *Spirifer*, 3 *Rhynchonella*, 1 *Discina*. Davon sind 25 neu, nur 10 sonst bekannt, von letzteren die meisten charakteristisch für Leias. Hierzu rechnet v. Hauer ferner die Gervillienbildung und den unteren Alpenkalk der bair. Alpen. Die St. Cassianer Schichten zum Theil den Calcare salino Toskanas, die Kalksteine mit *Megalodus scutatus* in Voralberg und in den Süd-Alpen.

§. 87.

Specielles Beispiel. Die Leiasformation gehört zu den örtlich ganz besonders genau untersuchten Formationen, wozu sie durch regelmässige Schichtung und grossen Reichthum an ungleich vertheilten Versteinerungen auch ganz vorzugsweise auffordert. Als ein Beispiel solcher genauen, aber immer nur für eine bestimmte Oertlichkeit gültigen Untersuchung lasse ich hier einen Auszug aus Carl Theodori's Uebersicht aller Abtheilungen und einzelnen Schichten der Leiasformation von Banz in Oberfranken folgen.

Juraformation, unterste Schichten: Kalk, Thon und Mergel, sehr eisenschüssig.

Leiasformation.

Oberer Leias-Sandstein.		Zwei bis drei schwache Sandsteinschichten. **Muschelbank** des oberen Leiassandsteins, sehr eisenschüssig, mit Sandstein-, Thon- und Mergel-Concretionen. *Ammonites Murchisonae, Ostrea ungula, O. irregularis, O. semiplicata, Monotis substriata.* **Bohnerzschicht.** Dichter und oolithischer Thoneisenstein und wirkliches Bohnerz. *Gervillia Hartmanni.* **Letten, sandiger Mergelschiefer**, grau, bräunlich oder gräulich. *Gorgonia obscura, Mytilus Baumanni, Lyriodon clavellatum.* Vielfach wechselnd mit **Sandstein** feinkörnig, gelblich, buntgefleckt und gestreift, mit Glimmerblättchen, kalkig. Darin: *Pentacrinus Schmideli, Asterias Herdi, Ostrea ungula, O. semiplicata, O. quadrata, Pecten personatus, P. millepunctatus, P. demissus, P. arcuatus, P. cingulatus, Gervillia Hartmanni, G. bigibba, Avicula gracilis, A. elegans, A. Münsteri, Cucullaea cancellata, Lyriodon literatum, L. clavellatum, Nucula acuminata, N. trigona, N. ovum, Mytilus Baumanni, M. strumosus, Astarte pumila, Cardium truncatum, Venus caperata, Mya intermedia, M. aequata, Tellina elongata, Amphidesma securiforme, A deurtatum, A. donaciforme, Pholadomya fidicula, Panopaea aspera, Cytherea trigonelaris, Isocardia concentrica, Inoceramus dubius, I. undulatus, I. amygdaloides, I. nobilis, Dentalium cylindricum, Turbo paludinarius, Turritella multilineata, Natica exquisita, Cassidaria magnifica, Belemnites affinis, Ammonites discus, A. Murchisonae,* Krebsscheerenreste, *Belemnostomus, Pycnodonten*-Zähne, Schuppen von *Lepidotus gigas; Ichthyosaurus, Plesiosaurus, Teleosaurus,* problematische aber ziemlich constante Formen auf der Oberfläche der Sandsteinschichten.
Blauer Leias.	Oberer Schieferthon.	**Schluss-Thon.** Schieferthon ohne Kalkbeimengung, grünlich oder blaulich, mit Gyps und thonigem Sphärosiderit. Sehr selten Spuren von Conchylien enthaltend.
	Oberer Leias-(Monotis- u. Posidonien-) Kalk mit bituminösem Mergelschiefer.	**Posthorn-Mergel.** Schiefrig, grünlich oder blaulichgrau, mit Concretionen von Eisenstein und festem Mergel. *Ammonites postarum, A. Murchisonae, Nucula claviformis, Belemnites pistilliformis, B. trisulcatus.* **Magerkalk.** Harter Kalkmergel, blaugrau, nicht constant fortsetzend. *Ammonites speciosus, A. elegans, Aptychus elasma, Inoceramus?* **Cerithien-Mergel.** Schiefrig, blaugrau, voll Gypskrystalle, etwas bituminös. *Cyathophyllum tintinabulum, C. mactra, Aulopora dendroides, A. lumbricaria,* Stacheln von *Cidaris maximus, Pentacrinus scalaris, P. cingulatus, P. briareus, Serpula complanata, S. angulata, S. limax, S. circinnalis, S. gordialis, S. tricristata, S. grandis, Terebratula variabilis, T. pisum, T. Mantelliana?, Pecten araneosus, P. aequivalvis, Lima ? lateplicata, Nucula Hammeri, N. rostralis, N. subovalis, N. lacryma, N. acumi-*

Blauer Leias.

Oberer Leias- (Monotis- u. Posidonien) Kalk mit bituminösem Mergelschiefer.

nata, *N. trigona*, *N. elongata*, *Arca (Cucullaea) inaequivalvis*, *A. Linderi*, *A.* Martineti, *Venus caperata*, *Astarte Voltzii*, *A. subcarinata*, *A. excavata*, *Aptychus imbricatus (?)*, *Dentalium arcuatum*, *Cerithium echinatum* 4 Varietäten, *C. pyramidale*, *C. vibicifer*, *Rostellaria turricola*, *Euomphalus Buchii*, *Pleurotomaria granulata*, *Pl. fasciata*, *Pl. ornata*, *Trochus* (*Turbo*) *ornatus*, *Tr. rugosus*, *Tr. tribuberosus*, *Tr. Hardtii*, *Tr. serpentinus*, *Turbo paludinarius*, *T. Hiemeri*, *Turritella Murchisoni*, *Tu. circumlaqueata*, *Nerita Arachnea*, *N. Paridis*, *Murex gradatus*, *Belemnites pistilliformis*, *B. clavatus*, *B. subclavatus*, *B. breviformis*, *B. pyramidalis*, *B. avirostris*, *B. meta*, *B. turgidus*, *B. crassus*, *B. acuarius*, *B. digitalis*, *B. trisulcatus*, *Ammon. Davoei*, *A. insignis*, *A. costula*, *A. comptus*, *A. corrugatus*, *A. fonticula*, *A. scutatus*, *A. interruptus*, *A. flabellifer*, *A. opalinus*, *A. solaris*, *A. striatulus*, *A. labyrintheus*, *A. goniatoides*, *Nautilus personatus*, *N. bisiphites*.

Costulaten-Knollenschicht. Grauer Mergelschiefer mit harten Mergelknollen.
Ammonites costulatus.

Vier-Lagen-Schicht. Grauer Mergelschiefer.
1. Lage, mit *Monotis substriata*, *Inoceramus dubius*, *Ammonites serpentinus*.
2. Lage, ohne Versteinerungen aber mit oft verwitternden Schwefelkiesknollen.
3. Lage, mit *Ammonites serpentinus*, *Inoceramus dubius*.
4. Lage, voll zerdrückter Inoceramen-Schalen.

Digitalis-Knollenschicht. Mergel mit viel harten Mergelknollen und Schwefelkies.
Belemnites digitalis, *B. tripartitus*, *B. acuarius*, *Ammonites fimbriatus*, *A. elegans*, *A. radians*, *A. jurensis*, *Pecten intusradiatus*, *Inoceramus substriatus*, *Aptychus elasma*, *Ichthyosaurus* und Zähne von *Teleosaurus*.

Sieben-Lagen-Schicht. Bituminöser Mergelschiefer.
1. Lage, voll zerdrückter *Posidonomien*-Schalen, *Belemnites digitalis*, *B. acuarius*, oder leer.
2. Lage, mit *Pecten paradoxus*.
3. Lage, mit *Ichthyosaurus* u. Halswirbeln von *Plesiosaurus*.
4. Lage, voll *Posidonomia Bronnii*.
5. Lage, mit *Ammonites homeophyllus* u. *Pecten paradoxus*.
6. Lage, versteinerungsarm, einzeln *Posidon. Bronnii*, *Inocer. dubius*, *Pecten paradoxus*.
7. Lage, voll *Posidonomia Bronnii*, (Junge) und *Belemnites digitalis*.

Ueberhaupt in den 7 Lagen: *Cyathophyllum mactra*, *Pentacrinus subangularis*, *P. Geyeri*, *Serpula tricristata*, *Ostrea sandalina*, *Pecten paradoxus*, *P. subulatus*, *P. textorius*, *Posidonomya Bronnii*, *Inoceramus dubius*, *Aptychus laevis*, *A. elasma*, *Patella papyracea*, *Belemnites acuarius*, *B. tripartitus*, *B. longisulcatus*, *B. trisulcatus*, *B. digitalis*, *Ammonites bollensis*, *A. radians*, *A. planorbis*, *A. varicosus*, *A. elegans*, *A. fimbriatus*, *A. Walcotti*, *A. heterophyllus*, *Belemnostomus*, *Tetragonolepis semicinctus*.

Leiasformation.

Blauer Leias.

Oberer Leias- (Monotis- und Posidonien-) Kalk mit bituminösem Mergelschiefer.

Oberste Posidonienkalklage, Stinkstein, nicht constant, mit *Posidonomya Bronnii* u. *Monotis substriata.*

Posidonienbrut-Mergelschicht, bituminöser Mergelschiefer voll junge *Pos. Br.* u. *Belemn. acuarius.*

Dritte Posidonienkalklage, Stinkstein voll *Posid. Bronnii*, einzelne *Monotis substriata.*

Obere Posidonien-Mergelschiefer-Schicht, versteinerungsarm, *Posid. Bronnii* u. s. w.

Zweite Posidonienkalklage, Stinkstein mit *Posidonomya Bronnii.*

Patellen-Mergelschiefer-Schicht, mit *Patella papyracea, Inoceramus dubius, Pecten paradoxus.*

Erster Posidonienkalk, Stinkstein voll *Posidonomya Bronnii, Inoceramus dubius, Ammonites fimbriatus.*

Unterer Posidonien-Schiefer, oben voll *Posid. Bronnii*, unten voll *Monotis substriata.*

Monotis-Kalkschicht, Stinkstein, voll *Monotis substriata*, sonst noch *Ammonites communis, A. heterophyllus, Belemnites acuarius, Onychtoteuthis prisca, Ichthyosaurus, Teleosaurus.*

Monotis-Mergelschicht, voll *Monotis substriata*, einzeln *Amm. communis, Bel. acuarius, B. gracilis.*

Unterste Posidonienkalkschicht, mit *Posidonomya Bronnii, P. radiata, Inoceramus dubius.*

Saurier-Schicht, bituminöser Mergelschiefer. *Ichthyosaurus, Teleosaurus, Pterodactylus, Pentacrinites Geyeri, Monotis obscura, Leptolepis*-Theile.

Beinbreccie, sehr bituminöser dunkler Mergelschiefer. Skelettheile von *Leptolepis* bilden eine Breccie. *Ostrea semiplicata, O. laeviuscula, O. ungula, Monotis similis, Lima texta, L. tenuistriata, Posidonomya orbicularis, Avicula inaequivalvis, Aptychus elasma, Ap. bullatus, Patella papyracea, Belemnites acuarius, B. subquadrangulatis, B. typus, Ammonites communis, Belemnostomus, Hybodus antiquus, Tetragonolepis, Pterodactylus Banthenis, Ichthyosaurus, Teleosaurus*, Zähne, Coprolithen.

Siebente Brandschieferschicht (oberste Brandschieferlage) mit *Monotis similis.*

Obere Höcker-Kalkschicht. Stinkstein, voll fester Concretionen, die über die Schichtflächen hervor ragen.

Sechste Brandschiefer-Schicht. Bituminöser Mergelschiefer mit Schwefelkies-Concretionen und Gypskrystallen. Arm an Versteinerungen. *Amm. serpentinus* und *Ostrea ungula* noch am besten erhalten.

Mittlere Höckerkalkschicht. Der oberen ganz ähnlich, nur mächtiger 6—8″ und versteinerungsreicher. *Inoceram. dubius, Monotis substriata, Aptychus bullatus, A. elasma, Belemn. incrassatus, Ammon. elegans, Onychoteuthis prisca, Tetragonolepis semicinctus.*

Fünfte Brandschieferschicht, wie die 6.

Untere Höckerkalkschicht, der oberen ganz ähnlich, mit *Monotis substriata.*

Vierte Brandschieferschicht, wie die 5. u. 6.

Dritte Stinkkalk-Schicht, meist wellig oder wulstig.

Leiasformation.

Blauer Leias.

Oberer Leias- Monotis- u. Posidonien-) Kalk mit bituminösem Mergelschiefer.

Dritte Brandschieferschicht, wie die 4., 5. u. 6.

Zweite Stinkkalkschicht, wellig, sich verdünnend oder verdickend, arm an Versteinerungen. *Monotis substriata* hier am tiefsten.

Zweite Brandschieferschicht, wie die oberen, doch mit *Amm. aequistriatus*, *Bel. acuarius*, *Leptolepis*.

Erste Stinkkalkschicht, Krebskalk-Schicht. Dunkelgrauer Stinkstein, erdig, uneben, etwas schiefrig, sehr ungleich mächtig. Besonders reich an Krebsen u. Fischen, auch überhaupt an Versteinerungen. *Pentacrinus Geyeri*, *P. subangularis*, *Ostrea ungula*, *O. pyxis*, *Monotis*, *Posidonomya Bronnii*, *P. radiata*, *Inoceramus undulatus*, *I. amygdaloides*, *I. gryphoides*, *Mya decorata*, *M. asseculata*, *M. vermipicta*, *Patella papyracea*, *Emarginula Kirchneri*, *Natica planorbiformis*, *N. turbinoides*, *Amm. communis*, *A. heterophyllus*, *A. elegans*, *A. fimbriatus*, *A. falcifer*, *A. serpentinus*, *A. Walcotti*, *A. Lythensis*, *A. radians*, *Nautilus giganteus*, *Belemn. acuarius*, *Aptychus elasma*, *Ap. bullatus*, *Ap. laevis*, *Loligo bollensis*, *Onychoteutis prisca*, *Belemnosepia*, *Eryon Hartmanni*, *Glyphaea grandichela*, *Belemnostomus*, *Sauropsis*, *Leptolepis*, *Tetragonolepis*, *Lepidotus gigas*, *Ichthyosaurus*, *Teleosaurus*.

Erster (Unterster) Brandschiefer, den oberen Brandschiefern ganz ähnlich.

Mittlerer Schieferthon mit Alaunschiefer.

Oberer Alaunschiefer, ohne Versteinerungen.

Paxillosen-Knollenlager. Schwefelsaurer Thon mit kohlensaur. Kalk und sehr viel Schwefelkies. Voll *Belemnites paxillosus*, selten auch *Ammonites costatus*.

Unterer Alaunschiefer, ohne Versteinerungen.

Costaten-Knollenlager. Dicht zusammengedrängte Mergelknollen bilden die alaunhaltige Schicht. *Ammonites costatus* (in Mergelknollen), selten Fragmente von *Belemniten*.

CostatenThonschiefer, unvollkommen schiefrig, dunkelgrau, etwas alaunhaltig, mit Schwefelkies, Gyps und Kalkspath. Die Versteinerungen oft in Mergelknollen, (Septarien) *Pentacrinus subteres*, *P. subangularis*, *Ostrea ungula*, *Pecten Maximiliani*, *P. corneus*, *P. sublaevis*, *P. blandifrons*, *Lima duplicata*, *L. pectinoidea*, *Inoceramus substriatus*, *Gervillia gracilis*, *Pinna semilineata*, *P. Hartmanni*, *Mytilus Hillanus*, *Nucula acuaria*, *N. acuminata*, *N. elongata*, *Arca Münsteri*, *A. elongata*, *Cardium multicostatum*, *C. Murkii*, *Venus parva*, *V. aequilatera*, *Corbis interlineata*, *Amphidesma sphaeroidea*, *Sanguinolaria echinata*, *Latraria arata*, *Mya decorata*, *Cerithium vibificer*, *Turritella obesa*, *Pleurotomaria callosa*, *Pl. canalifera*, *Trochus heliciformis*, *Turbo Schwerini*, *T. cyclostomoides*, *T. supernetus*, *Dentalium cylindricum*, *D. arcuatum*, *Orthoceras* oder Alveole eines *Belemn.*, ***Ammonites costatus***, *A. amaltheus*, *A. parvus*, Holz; in den Septarien Schwerspath, Braunspath, Kalkspath, schwarze Blende. Tutenmergel.

Leiasformation.

Blauer Leias.	Unterer Leias- (Gryphaeen-) Kalk im engern Sinne.	Plicatulen-Mergelschifer. Grau, voll Versteinerungen. *Plicatula spinosa*, *Belemniten* u. s. w. Gryphaeen-Kalk, grau, fest meist mergelig. Voll *Fucoiden?*, *Gryphaea arcuata*, *Pecten subulatus*, viele *Belemniten*. Gelber Gryphaeen-Mergel, gelb bis braun, voll *Fucoideen?*, Lignite, *Gryphaeen* und *Belemniten*. Steinmergel-Schicht, harter bräulich grauer Mergel voll *Fucoideen?* Sehr ungleich mächtig. Zuweilen conglomeratartig voll Conchylien und Crinoideen. Unterer graugelber Gryphaeen-Mergel, etwas schieffrig, grau, mit härteren Mergelknollen und Conchylien-Conglomeraten. Darin: *Cidaris maximus*, *C. coronatus*, *Pentacrinus basaltiformis*, *P. subsulcatus*, *P. pentagonalis*, *P. scalaris*, *P. subangularis*, *P. subteres*, *Serpula quinquesulcata*, *Terebratula nummismalis*, *T. furcilata*, *T. crumena*, *T. variabilis*, *T. gibbosa*, *T. bidens*, *T. spinosa*, *T. subserrata*, *T. subovalis*, *Delthyris verrucosa*, *D. Walcotti*, *D. Linnei*, *D. rostrata*, *Ostrea bizona*, *O. retrosquamosa*, *O. laevisulcata*, *O. semiplicata*, *Gryphaea arcuata*, *Gr. dilatata*, *Pecten subulatus*, *P. priscus*, *P. acutiradiatus*, *P. sublaevis*, *P. velatus*, *P. centiradiatus*, *P. araneosus*, *P. adonius*, *Plicatula spinosa*, *Pl. tegulata*, *Pl. ventricosa*, *Lima duplicata*, *L. decorata*, *L. acuticostata*, *Inoceramus nobilis*, *Mytilus decoratus*, *Astarte Voltzii*, *Amphidesma sphaeroidea* (*Pholadomya clathrata*), *Dentalium lituiforme*, *Cerithium vibificer*, *Pleurotomaria Goldfusii*, *Belemnites umbilicatus*, *B. breviformis*, *B. paxillosus*, *B. pistilliformis*, *Ammonites Bechei*, *A. striatus*, *A. Davoei*, *A. Stokesi*, *A. fimbriatus*, *A. planicosta* (*capricornus*), *A. Smithi*, *A. Bucklandi*, *A. Schröteri*, *A. amaltheus*, *A. rotula*, *A. Walchii*, *A. jurensis*, Fischzähne. Diese Arten gehen vereinzelt durch alle Glieder des unteren Leiaskalkes.
	Unterer Schieferthon.	Uebergangs-Schieferthon, weicher grauer glimmerreicher Schieferthon, etwas mergelich, mit Thoneisenstein, Septarien und Tutenmergel, ohne Versteinerungen. Quarzbreccie mit Thongallen. Harter grauer Mergel mit Quarzkörnern, darin grünliche Thongallen und Schwefelkiesconcretionen. Wird zum Theil zum Strassenbau verwendet. Selten *Gryphaea arcuata*, *Ammonites Bucklandi*, Saurierknochen. Schieferthonsohle, wie der Uebergangsschieferthon.
Leiassandstein.	Unterer	Blasen-Sandsteinlager. Eisenschüssiger Sandstein. Eisenconcretionen mit Blasenbildung enthaltend. Fehlt oft. Auf Schichtoberflächen häufig *Plegmacrinites*. Thalassiden-Schichten. Sehr feinkörniger Sandstein mit Eisenoxydhydrat-Bindemittel, oft sehr kieselig, mit Lettenzwischenlagen. Darin *Thalassides coburgensis* (bildet Conglomerate). *Unio concinnus*, *Pinna Bergeri*, *Turritella obesa*, *T. multilineata*, *T. gracillina*, *Natica emicans*, *Pecten texturatus*, *Ostrea squama*, *O. auricularis*, *Lima subverticalis*.

Leiasformation.

Unterer Leiassandstein.	Schieferletten, bräunlich grau, mit Glimmertheilen, ohne Versteinerungen. Glimmerschiefersandstein. Schiefriger Sandstein mit Letten gemengt und glimmerreich. Schieferletten, bräunlichgrau, mit Glimmertheilchen, ohne Versteinerungen. Quercites-Sandstein, feinkörniger, meist hellgraugelber Sandstein. Wahrscheinlich identisch mit dem benachbarten Sandstein von Grosshereth, in welchem Dr. Berger Reste von *Querciten* und *Iuglanditen* gefunden haben will.

Keuperformation beginnend mit Equiseten-Sandstein.

Trias-Periode.

§. 88.

Ablagerungen aus dieser Periode sind mit voller Sicherheit bis jetzt nur in Europa bekannt, doch gehört wahrscheinlich auch ein Theil des nordamerikanischen New-red-sandstones ihr an. In Europa finden sich Triasbildungen vorzugsweise in zwei Hauptgebieten. Das eine enthält die Triasgruppe in Deutschland, Ost-Frankreich und den Alpen, das andere den oberen New-red-sandstone Englands. Von der Permischen Formation Russlands gehören vielleicht die obersten Schichten diesem Zeitraume an. Folgende Formationen sind aus demselben bekannt.

Trias-Periode.	Trias-Gruppe.	Keuperformation, (inclusive Lettenkohle).	St. Cassian-Formation, Wiener Sandstein zum Theil.	Oberer New-red-sandstone.
		Muschelkalkformation.	Alpenkalkstein zum Theil.	
		Buntsandsteinformation.	Permische Formation zum Theil.	

Man kennt bis jetzt aus dieser Periode gegen 100 Pflanzenspecies, darunter über 60 monocotyledone Cryptogamen, und über 1100 Thierspecies, darunter 150 Phytozooen, etwa 800 Mollusken, etwa 10 Würmer und 10 Krebse, über 100 Fische und beinahe 40 Reptilien. Ein Säugethier ist noch etwas zweifelhaft.

Am meisten charakteristisch sind *Encriniten, Ceratiten, Nautilus bidorsatus* und einige zweischalige Mollusken. Saurierreste aus der Abtheilung der *Labyrinthodonden* sind zwar bezeichnend aber nicht sehr häufig. Pflanzen (baumförmige *Equisetaceen*, *Cycadeen* und *Votzien*) kommen fast nur im Keuper und im Buntsandstein vor. *Orthoceratiten*, *Belemniten* und echte *Ammo-*

	In Südwest-Deutschland.			
		Nach v. Alberti.		Nach Quenstedt.
Keuperformation.	Bunte Mergel mit Sandstein.	Grenz-Breccie von Degerloch. Versteinerungsreicher Sandstein. Oberer oder grobkörniger Keupersandstein („Stubensandstein“). Mittler od. kieseliger Keupersandstein. Schilf-Sandstein bei Stuttgart. Unterer Keupersandstein, feinkörnig, thonig. Mergel.	Keuper.	Gelbe harte Sandsteine. Weisser Sandstein, mit dünnen Kohlenschmitzen. Bunte Mergel mit krystallisirtem Sandstein. Grün- und rothschäckiger Sandstein, mit Kohlen, *Calamiten* und *Equiseten*.
	Bunter Mergel m. Gyps.	Gyps und Dolomit. Bunter Mergel mit Gyps. (Reptilienbreccie bei Götsdorf). Dolomit. Gyps.		Gyps und Mergel mit *Ceratodus*.
	Lettenkohle.	Dolomit oder Kalkstein. Sandstein bei Neue Welt. Mergelschiefer. Lettenkohle. Schiefriger Thon und Mergel, Alaunschiefer von Gaildorf.	Lettenkohle.	Rauchgrauer Kalkstein mit *Gervillia*. Dolomit mit *Posidonomya*, *Lingula* u. s. w. Flammendolomit. Kohlen und Letten mit *Mastodonsaurus*. Grauer Sandstein mit *Equiseten*.

niten finden sich nur ausnahmsweise in den alpinischen Bildungen dieser Periode.

Trias-Gruppe.

§. 89.

Die Triasgruppe[46]) oder kurzweg Trias erhielt ihre Benennung durch v. Alberti wegen ihrer in Südwestdeutschland sehr charakteristischen Zusammensetzung aus den drei Formationen Keuper, Muschelkalk und Buntsandstein. Specieller wird sich ihre Gliederung am übersichtlichsten aus nachstehender Tabelle ergeben:

In Thüringen. Nach Credner, Schmid, Bornemann und Cotta.	In Braunschweig. N. v. Strombeck.	Parallelgebilde in den Alpen u. in Oberschlesien.
(Leiassandstein am Seeberg bei Gotha).		
Bunte Mergel mit Lagen von Thonquarz.	Keupersandstein.	Einige Alpendolomite.
Bunte Mergel mit stockförmigen Gypsmassen.	Keupermergel.	Trappsandstein und Tuff in Südtyrol z Theil.
		St. Cassian-Schichten?
		Wiener Sandstein am Nordrand der Alpen z. Th.
Dolomitische Kalksteinschichten mit *Myophoria Goldfussii*.		
Bitterkalkmergel u. Thonschichten wechselnd.		
Lettenkohle, dunkle Thon- und Schiefermergel.		
Graue Sandsteine (Thonsandsteine) mit Pflanzenresten.		Kalkstein von Opatowitz in Oberschlesien?
Myacitenthon mit Pflanzenresten.		

In Südwest-Deutschland.				
Muschelkalkformation.	Dolomit.	Dolomit („Malbstein, Nagelfels"). Knochenbreccie von Crailsheim.	Hauptmuschelkalk.	Bonebed, mit Knochen und Coprolithen von Sauriern und Fischen.
	Kalkstein von Friedrichshall.	Pectiniten-Kalk. Rogenstein. Trochiten- od. Encriniten-Kalk. Palinuren-Kalk. Trochiten- od. Encriniten-Kalk. Dolomit und Mergel mit Hornstein.		Dolomitische Kalksteine mit *Pemphyx*. Thonige Kalkplatten. Schaum- u. Stylolithenkalk.
	Anhydrit.	Dunkler Thon. Anhydrit und Steinsalz.	Salzgebirge.	Zellenkalke mit Anhydrit, Thon u. Steinsalz.
	Wellenkalk.	Wellenkalk und Wellendolomit. Dolomit.	Wellenkalk.	Wellenkalk. Wellendolomit.
Buntsandsteinformation.	Buntsandstein.	Rogenstein. Bunte Schieferletten m. Gyps und Steinsalz. Plattensandstein u. Sandsteinschiefer. Dickschichtiger Thonsandstein.	Buntsandstein.	Thonige Sandsteine mit rothem Letten wechselnd, oft von Schwerspathgängen durchzogen. Kieselige Sandsteine meist röthlich, oft getiegert.
	Vogesensandstein.	Thonsandstein mit Schieferletten wechselnd. Grobkörniger Sandstein. Conglomerat und Kieselsandstein.		

Sehr merkmürdig ist nun auch in dieser Gruppe wieder die abweichende Gliederung und Bevölkerung im Alpengebiet. Man kann diese alpinische Facies somit von der Muschelkalkzeit bis zu Ende der Kreidezeit verfolgen. Eine sehr mächtige Kalksteinbildung, der sogenannte Alpenkalk[45]), herrscht hier durch alle Abtheilungen der Trias-, Jura- und Kreidegruppe vor, andere Gesteine treten nur untergeordnet auf. Dieser Umstand, so wie die eigenthümliche, in vieler Beziehung von anderen Lokalitäten abweichende Fauna, deuten an, dass während des grösseren Theils dieses Zeitraumes hier, wo jetzt ein mächtiges Gebirge über die Schneeregion aufragt, ein tiefes Meeresbecken vorhan-

In Thüringen.	In Braunschweig.	Parallelgebilde in den Alpen u. in Oberschlesien.
Dichter hellgrauer Kalkstein. *Ceratites*, *Nautilus bidorsatus*, *Pecten laevigatus*.	Ceratites-Schichten. Discites-Schichten.	Hallstätter-Schichten z. Th. Wenger Schiefer. Guttensteiner Kalk.
Bräunlichgrauer Kalkstein. *Encrinus*, *Lima striata*, *Gervillia socialis*, *Terebratula vulgaris*. (Trochitenkalk, Encrinitenkalk, Terebratulakalk, Krötenstein).	Trochitenkalk.	(Bei Tarnowitz).
Oolithischer Kalkstein. *Encrinus*, *Ter. vulg.* *Lima*, *Myophoria vulgaris*.	Oolithischer Kalk.	Dolomit (Dachgestein) (stockförmige Galmei-, Bleiglanz- und Eisenstein-Lagerstätten, wohl neuer).
Dolomit u. Mergelkalk mit Saurierresten (Saurierdolomit).	Compacter Kalk. Dolomit.	
Gyps, Anhydrit, Thon u. Steinsalz (erbohrt bei Buffleben u. Stotternheim).		Kalkstein (Sohlgestein).
Zelliger Mergelkalk.	Wellenkalk.	
Wellenkalk, mit Zwischenlagen von Schaumkalk (Mehlbatzen) Terebratulakalk (Krötenstein) und Trigoniakalk. *Encrinus*, *Myophoria*, *Lima*, *Pecten discites*, *Terebr. vulg.* *Buccinum gregarium*.	Schaumkalk. Wellenkalk.	
Röth, bestehend aus rothem und grünem Schieferthon oder Letten, mit dünnen Lagen von Fasergyps, Hornstein u. Thonsteinmergel. *Rhyzocorallium*.	Röth. Gyps und Steinsalz (beiSchöningen).	Werfener Schiefer. Rother Alpensandstein. (Verrucano).
Gyps 10—20′, mit Höhlen wohl von ausgewaschenem Steinsalz herrührend.		
Buntsandstein mit Einlagerungen von Schieferthon u. Rogenstein. Weiss, gelb, roth u. bunt. Fährten von *Chirotherium*.	Buntsandstein mit Rogenstein.	
Braunrother Schieferletten.		

den war, dessen Boden sich aber nach und nach immer höher erhob und, zu Ende der Kreideperiode wahrscheinlich schon eine langgestreckte Berginsel enthielt. Noch eine ganz andere Gliederung lernen wir jenseit des Canales kennen.

Keuper-Zeit und Formationen.

§. 90.

Die Benennung Keuperformation ist von einer in den fränkischen Ablagerungen dieses Zeitraumes herrschenden Sandsteinbildung entlehnt, welche in jener Gegend Keuper genannt wird. Es handelt

sich hier zunächst nur um die charakteristische Entwickelung der echten Keuperformation im westlichen Deutschland und einem Theile Frankreichs. Die vielleicht gleichzeitigen Ablagerungen in den Alpen sind so verschieden, dass wir sie als Parallelbildungen betrachten müssen, wenn es auch in Wirklichkeit nur eine andere Facies in demselben Wasserbecken sein sollte, und in England ist kein hinreichender Grund vorhanden eine unserem Keuper genau entsprechende Abtheilung des New-red-sandstones als besondere Formation zu unterscheiden. Der deutsche Keuper ist verhältnissmässig arm an organischen Resten, man kennt daraus im Ganzen nur etwa 170 Arten, meist Pflanzen.

In der oberen Abtheilung herrschen Sandsteine vor, die aber zuweilen mit bunten Thonmergeln wechsellagern. Die oberste Schicht bildet manchmal eine Knochenbreccie. Dieses Formationsglied erreicht eine Mächtigkeit von 200 bis 300 Fuss und ist charakterisirt durch *Equisetum columnaris, Calamites arenaceus, Taeniopteris vittata, Pterophyllum Jaegeri* und *Pecopteris Stuttgardiensis.* Diese Pflanzenreste sind häufig, seltener treten thierische Reste auf: eine kleine *Posidonomya, Seminotus Bergeri,* Zähne von *Hybodus* und *Acrodus* und Saurierknochen in der Knochenbreccie.

Die mittlere Abtheilung besteht vorherrschend aus buntem Mergel mit Gyps: Sie erreicht eine Mächtigkeit von 300 bis 600 Fuss, ist aber sehr arm an organischen Resten.

Die untere Abtheilung, welche zuweilen als besondere Lettenkohlenformation bezeichnet, von Einigen auch wohl noch zur Muschelkalkformation gerechnet worden ist, besteht vorherrschend aus grauem Schieferthon und Sandstein mit einem unreinen Kohlenflötz (Lettenkohle). Darüber liegen aber oft einige feste Schichten von dolomitischem Kalkstein, welche, wo sie vorhanden sind, einen leicht kenntlichen Horizont bilden. Diese Abtheilung hat nur eine Mächtigkeit von 100 bis 150 Fuss, ist aber an Versteinerungen die reichste.

Als charakteristisch sind zu bezeichnen an Pflanzen: *Equisetites columnaris, Calamites arenaceus, Taeniopteris vittata,* an Thieren *Gervillia socialis, Myophoria vulgaris, M. Goldfussii, M. laevigata, Lingula tenuissima, Posidonomya minuta, Terebratula vulgaris, Unio, Anodonta,* Fisch- und Saurierreste, namentlich von *Mastodonsaurus Jaegeri.*

Als am meisten bezeichnend für die ganze echte Keuperformation in Deutschland sind hiernach nur etwa zu nennen: *Equisetites columnaris, Calamites arenaceus, Posidonomya minuta* und *Myophoria Goldfussii,* welche letztere Muschel aber auch bis in den Buntsandstein hinab reicht. Dieser echte durch Sandsteine mit einigen Pflanzenresten charakterisirte Keuper, lässt sich aus Westphalen in südlicher Richtung bis in die nördlichen Alpen verfolgen, wo zwischen Sievering bei Wien und Lindau ein Theil des sogenannten Wiener Sandsteins ihm zuzurechnen ist. Ganz anders in den Südalpen.

§. 91.

St. Cassianer Schichten[45]). In den Südalpen, und bis jetzt am besten bekannt in der Gegend von St. Cassian östlich von Botzen treten über echtem Muschelkalk ziemlich mächtige Thon-, Mergel- und Sandsteinbildungen auf, welche von einer 3000 bis 4000 Fuss dicken Dolomitplatte überlagert werden und lange Zeit zu den Problemen der Geologie gehörten. Sie sind sehr reich an Versteinerungen. Alle sind mariner Natur und die meisten ungewöhnlich klein. Man findet Geschlechter vereint, die man bis dahin nur in sehr ungleich alten Formationen kannte, so *Pentacrinus, Encrinus, Cidaris, Productus, Goniatites, Ammonites* u. s. w. Die Arten sind aber grösstentheils neue, d. h. andere als in irgend einer früher bekannten Formation. Gegen 750 Species sind nach und nach bestimmt worden. Aus der Lagerung der Schichten wie aus der Natur der vorherrschenden organischen Formen ergiebt sich, dass diese

immer noch etwas problematischen Schichten wahrscheinlich ungefähr der Keuperformation zu parallelisiren sind, dass sie ein rein marines Aequivalent, oder vielleicht nur eine pelagische Facies derselben bilden. Doch rechnet ganz neuerlich v. Schauroth sie wieder zum Leias. Eine endgültige Entscheidung muss somit noch abgewartet werden.

Am häufigsten sind in den St. Cassianer Schichten folgende Arten: *Cnemidium variabile*, *Cn. astroides*, *Montlivaltia capitata*, *Pentacrinus laevigatus*, *Encrinus varians*, *Cidaris dorsata*, *C. alata*, *Terebratula sufflata*, *Productus Leonhardi*, *Nucula lineata*, *N. strigilata*, *Cardita crenata*, *Pleurotomaria radians*, *Goniatites Eryx*, *G. nautilinus*, *Ammonites Aon*.

Muschelkalk-Zeit und Formationen.

§. 92.

Muschelkalkformation. Die Benennung ist von einigen Kalksteinschichten entlehnt, welche ausserordentlich reich an versteinerten Muscheln sind, das ist indessen nichts absolut Ausgezeichnetes, denn es kommen in anderen Formationen ebenso muschelreiche Kalksteine vor. Der Muschelkalk hat im Vergleich zu manchen anderen Formationen nur eine geringe Verbreitung; am mächtigsten, am entwickeltsten und am zusammenhängendsten findet er sich in Westdeutschland. Gegen Ost verfolgt man ihn von da durch Schlesien nach Polen, nördlich treten isolirte Partien z. B. bei Lüneburg und bei Rüdersdorf mit aufgerichteter Schichtung unter den Diluvialgebilden hervor, gegen West reicht er ein Stück nach Frankreich herein, in den nördlichen Alpen wird er nur schwer als eine etwas abweichende Facies zwischen den übrigen Alpenkalksteinen erkannt, während er merkwürdiger Weise in den Südalpen wieder ziemlich charakteristisch auftritt.

Abgesehen von der besonderen Entwickelung in den deutschen Alpen lässt sich die allgemeine Gliede-

rung dieser Formation in ihren Hauptlokalitäten durch nachstehende Tabelle darstellen, in welche ich sogleich die bezeichnendsten Versteinerungen aufnehme:

In West-Deutschland.	In Schlesien.	Char. Versteinerungen.
Oberer Muschelkalk (Kalkst. v. Friedrichsh.) Dickgeschichteter grauer Kalkstein herrscht vor, darin untergeordnet, Dolomit, Knochenbreccie, oolithischer Kalkstein, Mergelkalk, glaukonitischer Kalkstein, Encrinitenkalk, Limakalk, Terebratulakalk, 200 bis 400 Fuss mächtig.	Opatowitzer Kalkstein, heller, dünngeschichteter Kalkstein und Mergel mit Hornstein. (Vielleicht noch zum Keuper gehörig).	*Encrinus liliiformis*, *Terebratula vulgaris*, *Pecten laevigatus*, *P. discites*, *Lima striata*, *L. lineata*, *Gervillia* (*Avicula*) *socialis*, *G. costata*, *Avicula Alberti*, *Myophoria vulgaris*, *M. simplex*, *Turbo helicites*, *Melania Schlotheimii*, *Fusus Hehlii*, *Conchorhynchus avirostris*, *Rhyncholithus hirundo*, *Nautilus bidorsatus*, *Ceratites nodosus*.
Zwischenbildung: Anhydrit, Gyps u. Steinsalz mit Salzthon, Mergel und Dolomit. Die einzelnen Gesteine z. Th. unregelmässig stockförmig verbunden, zusammen 100 bis 300 Fuss mächtig. An der Oberfläche zum Theil fehlend (ausgewaschen).	Dachgestein, Dolomit oft zellig, eisenschüssig oder bituminös. Darin Galmei, Bleiglanz und Eisen-Lagerstätten von unregelmässiger Form. Versteinerungen ähnlich wie im oberen Muschelkalk.	
Unterer Muschelkalk oder Wellenkalk. Dünngeschichteter welliger, knotiger u. wulstiger Kalkstein, zuweilen mit dünnen thonigen Zwischenlagen herrscht vor, untergeordnet eingelagert sind: Encriniten-Kalk, Schaumkalk u. Terebratulakalk, 200 bis 400 Fuss mächtig.	Sohlgestein, Wellenkalk wie in West-Deutschland.	*Encrinus liliiformis*, *E. dubius*, *Lingula tenuissima*, *Terebratula vulgaris*, *Pecten laevigatus*, *P. discites*, *Lima striata*, *Lima lineata*, *Posidonomya minuta*, *Gervillia* (*Avicula*) *socialis*, *G. costata*, *Pterinea polyodonta*, *Mytilus eduliformis*, *Modiola Credneri*, *Myophoria curvirostris*, *M. cardissoides*, *M. vulgaris*, *M. orbicularis*, *Turbo gregarius*, *Turritella scalata*.

§. 93.

Parallelbildungen in den Alpen [45]). Die Wenger-Schichten in Südtirol sind dem gewöhnlichen deutschen Muschelkalk ziemlich ähnlich, abweichender sind aber die Gesteine und noch mehr die organischen Reste in den wahrscheinlich dem Muschelkalk entsprechenden Kalksteinbildungen (Alpenkalken) bei Hallstatt, Bleiberg, Guttenstein u. s. w.

Die Hallstätter Kalksteine sind dick-geschichtet meist hellröthlich gefärbt und innig mit stockförmigen Steinsalzmassen verbunden. Das öfter wiederholte Zusammenvorkommen ähnlicher Kalksteine mit den Steinsalzmassen der Alpenkalkzone lässt vermuthen, dass die letzteren dem Steinsalzglied der gewöhnlichen deutschen Muschelkalkformation entsprechen, doch sind die Lagerungsverhältnisse noch nirgends klar aufgeschlossen. Die Versteinerungen dieser Kalksteine zeigen scheinbar wieder jene merkwürdige Vermischung mehrerer Zeiträume, es kommen zusammen vor echte *Ammoniten, Ceratiten, Orthoceratiten* und undeutliche *Belemniten.* Die Species sind aber fast alle neu und somit die allgemeinen Gesetze der Vertheilung organischer Reste dadurch nicht alterirt. Am häufigsten sind Ammoniten und zwar aus der Abtheilung der *Globosen,* welche man hier überhaupt zuerst kennen gelernt hat. Folgende Arten sind in den Hallstätter Schichten, welche von Hauer dem oberen Muschelkalk vergleicht, die häufigsten: *Ammonites Metternichii, A. Gaytani, A. Johannis Austriae, A. floridus, A. neojurensis, A. Jarbas, A. subumbilicatus, A. tornatus, Ceratites modestus, Orthoceras dubium, O. alveolare* und *Monotis salinaria.*

Bei Bleiberg in Kärnthen wechseln mächtige Dolomitlager mit Mergelschiefer und Kalkstein. In den Dolomiten kommen stock- und gangförmig Blei- und Zinkerze vor (das erinnert an Oberschlesien), die Versteinerungen stimmen am besten mit denen von Hallstatt überein, gewisse sehr ammonitenreiche Kalk-

steinschichten, in denen die Schalen erhalten sind, bilden den bekannten opalisirenden Muschelmarmor.

Zu diesem oberen Muschelkalk der Alpen gehören nun wahrscheinlich auch die bekannten ammonitenreichen Kalksteine von Aussee, Hallein, Hall, Spital am Pyhre, Neuberg, Hörnstein bei Wien und der Krinoideenkalk von Agordo.

Der Guttensteiner Kalkstein liegt tiefer und ist innig verbunden mit den Werfener Schiefern. Beide sind dünn geschichtet, dunkelgrau, von einem Netzwerk weisser Kalkspathadern durchzogen, mit Hornsteinknollen und von dolomitischer Rauchwacke begleitet oder vertreten. Man kennt aus ihnen nicht so viele Versteinerungen als aus den Hallstätter Kalksteinen, die wichtigsten sind: *Ceratites Cassianus* und *Naticella costata*.

Buntsandstein-Zeit und Formationen.

§. 94.

Buntsandsteinformation. Die Benennung ist entlehnt von dem häufigen Vorkommen bunt gefärbter Sandsteine (gres bigarré) oder von dem Wechsel von Sandstein und rothen oder grünlichen Schieferthonschichten. Ausser diesen vorherrschenden Gesteinen treten auf: Rogenstein, Gyps, Anhydrit und Steinsalz.

Die Verbreitung entspricht der der Triasgruppe überhaupt. Die lokale Gliederung wird durch nachstehende Tabelle übersichtlich, in welche zugleich die wichtigsten Versteinerungen aufgenommen sind, es giebt darin nicht viele.

In Thüringen und Nord-Deutschland.	In Südwest-Deutschland.	In den Alpen.
Röth, bestehend aus vorherrschend, rothem aber wechselnd auch grünem Schieferthon (od. Letten), oft von Fasergyps durchzogen und mit dünnen Einlagerungen von Thonstein, Dolomit, Hornstein und Gyps. In letzterem *Myophoria Goldfussii* und *Rhizocorallium Jenense* 170—200 Fuss mächtig.	Röth. Bunte Schieferletten mit Gyps u. Steinsalz. Einzelne sandige Schichten enthalten Afterkrystalle nach Steinsalz. Bei Sulzbad im Elsass Steinkerne von *Lingula tenuissima*, *Terebratula vulgaris*, *Pecten laevigatus*, *P. discites*, *Lima striata*, *L. lineata*, *Posidonomya minuta*, *Avicula*, *Gervillia socialis*, *Mytilus eduliformis*, *Myophoria vulgaris*, *M. curvirostris*, *M. laevigata*, *Myaciten*, *Turritella scalata*, *Melania Schlotheimii*, *Trochus Albertinus*, *Natica Gaillardotii*.	Werfener Schiefer zum Theil zum Muschelkalk gerechnet, innig verbunden mit dem Guttensteiner Kalkstein.
Gyps 20—30 Fuss mächtig, körnig, porphyrartig bis dicht. Mit Steinsalzeinlagerungen. Nicht überall.		
Sandstein (Buntsandstin im engeren Sinne), gegen oben oft weiss oder gelblich, gegen unten vorherrschend röthlich, häufig mit Thongallen und wechselnd mit Schieferthon. In einigen Gegenden auch mit sehr verbreiteten Einlagerungen von Rogenstein. Sehr arm an Versteinerungen. Bei Hildburghausen, Culmbach, Pölzig und Jena Thierfährten. Bei Bärenburg: *Trematosaurus* und Pflanzenreste, namentlich *Palaeoxyris* (den *Sigillarien* sehr ähnlich).	Sandstein, Plattersandstein oder Sandsteinschiefer, dickschichtiger Thonsandstein. Thonsandstein mit Schieferletten wechselnd, grobkörniger Sandstein übergehend in Conglomerat. Die unteren Sandsteine hat man zuweilen als besondere Vogesensandsteinformation bezeichnet. Diese Sandsteinabtheilung enthält fast nur Pflanzenreste und auch diese nicht häufig. Z. B. *Calamites arenaceus*, *Caulopteris Voltzii*, *Anomopteris Mougenotti*, *Cottaia Mougenotti*, *Schizoneura paradoxa*, *Voltzia heterophylla*, *Albertina elliptica*.	Rother Alpensandstein (Verrucano), rother oder bunter Sandstein, glimmerreich, in Conglomerat übergehend, mit Schieferthon oder Mergel wechsellagernd, darin zuweilen Reste von *Araucarites Agordicus* Ung. *Avicula Zeuschneri*, *A. Venetiana*, *Posidonomya Clarai*, *Myacites Fassaensis*, *Naticella costata*. Die Gesteine und die Lagerung stimmen demnach überein mit dem gewöhnlichen Buntsandstein, die Organismen sind aber auch in diesen alpinischen Schichten andere als gewöhnlich.
Braunrother Schieferletten am Harzrand mit stockförmigen Gypseinlagerungen (kann auch zum Zechstein gerechnet werden).		

§. 95.

New-red-Sandstone. In ganz England und ähnlich im südlichen Frankreich fehlt der Muschelkalk, während doch übrigens die Ablagerungen der Triasperiode sehr mächtig entwickelt sind. Naumann nennt desshalb diese Bildungen eine Dyas statt Trias.

Der Muschelkalk wird schon in Westphalen, in Belgien und auf Helgoland sehr schwach, zwischen die Kalksteinschichten dringen Sandsteine ein. Wir sehen hier die Spuren eines ähnlichen zickzackförmigen Ineinandergreifens ungleichartiger Ablagerungen, wie §. 9 ein solches ideal als möglich beschrieben wurde.

Unter diesen Umständen kann man eigentlich nicht sagen, der obere New-red-Sandstone Englands bestehe blos aus Keuper und Buntsandstein, vielmehr vertritt er die ganze deutsche Trias inclusive Muschelkalk, ja seine untersten Abtheilungen vertreten ausserdem auch noch den Zechstein und das Rothliegende. Es haben sich nur eben in England während dieser Periode die Umstände der Ablagerung weniger verändert als in Deutschland. Aehnlich verhält es sich auch mit den Triasbildungen in den Departements des Aveyron, des Lot und der Dardogne, und beide Lokalitäten enthal- zugleich Steinsalzeinlagerungen, wie dergleichen in Deutschland im unteren Keuper im Muschelkalk und im oberen Buntsandstein vorkommen. Es wird genügen, wenn ich hiernach die vorwaltende Gliederung des englischen New-red-sandston folgen lasse.

New-red-sandstone [47]),

östlich von den Malvernhills.

Gliederung.	Bemerkungen und Versteinerungen.
Obere Mergel 200 bis 250 Fuss mächtig. Sandstein etwa 20 Fuss mächtig, mit nicht parallelen farbigen Lagern u. festeren Adern. Untere Mergel, 400—500 Fuss mächtig, zum Theil mit dünnen Sandsteinschichten wechselnd. Die unteren dünnen Sandsteinplatten enthalten Würfel, welche wohl von Steinsalz herrühren.	In den Mergeln dieser gewöhnlich dem Keuper verglichenen Abtheilung kommen in Cheshire, Worcestershire, Shropshire Warwickshire und Lancashire Gyps- und Steinsalz-Lager und Stöcke vor. Auch das Bonebed mit Fischknochen in Devonshire und Gloucestershire gehört dieser Abtheilung an. Versteinerungen sind übrigens darin sehr selten.

Gliederung.	Bemerkungen und Versteinerungen.
Newent-Sandstone, oben weiss, sonst meist roth, zum Theil conglomeratartig, hart oder weich, wechselnd mit rothem sandigem Schieferletten. 200—400 Fuss mächtig. Haffield-Conglomerat, meist dunkelroth, bis 200 Fuss mächtig, füllt alte Buchten aus und fehlt daher oft ganz.	Der weisse Sandstein, dieser gewöhnlich dem Buntsandstein verglichenen Abtheilung enthält bei Coventry verkieselte *Coniferenstämme*, *Posidonomya minuta*, Zähne von *Labyrinthodon* u. Fährten von *Cirotherium* (wie bei Hildburghausen).
Magnesian-limestone, zwischen Nottingham und Tynemouth. (Entspricht dem Zechstein.) *a*) Dolomit und Stinkstein, untergeordnet Oolith, Rauchkalk, Asche, Stinksteinbreccie, ganz ähnlich wie in Thüringen. In Durham mit sehr sonderbaren kugeligen, traubigen und stalaktitischen Concretionen. *b*) Dünngeschichteter grauer Kalkstein voll Dendriten auf den Klüften und eingesprengt Bleiglanz und Blende enthaltend. *c*) Bituminöser Mergelschiefer, mit Fisch- und Pflanzenabdrücken, aber ohne Kupfererze.	Bei Bristol ist dieser Magnesian-limestone durch ein dolomitisches Conglomerat vertreten, in Lancashire und Cheshire durch einen Wechsel von Kalkstein u. buntem Schieferletten oder Mergel. Das Steinsalz und die Kupfererze der deutschen Zechsteinformation fehlen überall, dagegen stimmen die organischen Reste meist überein. Häufig sind z. B. *Fenestrella anceps*, *F. Ehrenbergii*, *F. retiformis*, *Stenopora Mackrothi*, *Cyathocrinus ramosus*, *Productus horridus*, *Orthothrix lamellosa*, *O. Goldfussii*, *Orthis pelargonata*, *Spirifer cristatus*, *Sp. undulatus*, *Terebratula elongata*, *T. pectinifera*, *T. Schlotheimii*, *Lingula Credneri*, *Avicula speluncaria*, *Gervillia keratophaga*, *Pecten pusillus*, *Arca kingiana*, *A. tumida*, *Cardita Murchisoni*, *Nucula speluncaria*, *Pleurotomaria Verneuili*, *Pl. antrina*, *Murchisonia subangulata*, *Trochus helicinus*, *Tr. pusillus*, *Nautilus Freieslebeni*, *Serpula pusilla*, *Palaeoniscus*.
Lower-new-red-sandstone. Dunkelrothe, selten graue oder gelblich braune Sandsteine herrschen vor, sie wechseln mit Sand, buntem Schieferletten u. Mergel; Kalkstein bildet nur einzelne Schichten oder Concretionen. Die ganze Mächtigkeit beträgt etwa 200 Fuss.	Diese in Yorkshire, Durham, Staffordshire, Shropshire u. s. w. sehr verbreitete Formation ist offenbar eine Parallelbildung unseres deutschen Rothliegenden, doch fehlen ihr die für dieses so charakteristischen Conglomerate. Organische Reste sind darin selten, man kennt nur einige verkieselte Baumstämme.

Zechsteinzeit und Formationen.

§. 96.

Da ich die Zechsteinformation mit keiner anderen Formation zu einer Gruppe verbinde, so beschränkt sich hiernach consequenter Weise auch die Zeiteintheilung. In diesem Zeitraume gab es in Nordwestdeutschland und nach England hinüberreichend ein Meeresbecken, in welcher der Thüringer Wald, der Harz und das rheinische Schiefergebirge schon als flache Landzungen hereinragten, während ein Arm des Beckens sich über Sachsen nach Schlesien ausdehnte, vielleicht einen grossen Theil der norddeutschen Niederung umfassend. In den Umgebungen des Harzes, des Thüringer Waldes und des rheinischen Schiefergebirges erfolgten mergelige und kalkige und dolomitische Ablagerungen, z. Th. von einigem Metallgehalt begleitet. Diese Ablagerungen mischten sich in England mit sandigen, wodurch ihre Abgrenzung gegen oben und gegen unten erschwert wird. Noch mehr ist das der Fall im westlichen Theile des europäischen Russlandes, dort ist gegen unten keine Zeitscheide ausgedrückt, welche dem Anfange unserer deutschen Zechsteinzeit entspräche.

Die Zechsteinzeit lieferte demnach folgende bis jetzt bekannte Formationen und Formationstheile:

Zechsteinformation, Magnesian-limestone, New-red-sandstone zum Theil, Permische Formation zum Theil.

Aus so lokalen Ablagerungen lassen sich wenig allgemeine Schlüsse ziehen. Das Fischgeschlecht *Palaeoniscus* und das Muschelgeschlecht *Productus* waren im Meere sehr verbreitet, an den Ufern lebte ein Landsaurier (*Protorosaurus*).

§. 97.

Zechsteinformation [48]). Sie hat ihre Benennung von einem grauen bituminösen Kalkstein erhalten, welcher im Mannsfeldischen, wo sie zuerst genauer bekannt

wurde, von den meisten Schächten der „Zechen“ (Gruben) durchsunken ist, durch welche man den Kupferschiefer abbaut. Früher nannte man sie auch wohl Gryphitenkalk (Productenkalk wäre richtiger), alter Flötzkalk oder Kupferschieferformation. In England ist sie vertreten durch den magnesian limestone, in Russland durch den oberen Theil der Permischen Formation. Ihre Gliederung in Thüringen ist die folgende:

Gesteine.	Versteinerungen.
Obere Abtheilung. Stinkstein, Letten und Rauchwacke, mit unregelmässigen lokalen Einlagerungen von Gyps, Steinsalz oder Spatheisenstein, letzterer zum Theil umgewandelt in Brauneisenstein. Untergeordnet sogenannte Asche oder Sand (Dolomitsand) und Rogenstein. 150 bis 250′ Darin Höhlen und Gypsschlotten.	*Fenestrella anceps*, *F. Ehrenbergii*, *F. antiqua*, *F. retiformis*, *Cyathocrinus ramosus*, *Terebratula elongata*, *T. pectinifera*, *T. Schlotheimii*, *Avicula speluncaria*, *Nucula speluncaria*, *Schizodus Schlotheimii*, *Mytilus Hausmanni*.
Untere Abtheilung. *a*) Zechstein im engeren Sinne, ein deutlich geschichteter, grauer bituminöser Kalkstein, 20—30′ mächtig, nach unten übergehend in *b*) Bituminöser Mergelschiefer („Dachflötz, Dachberge“) 5—10′ mächtig, übergehend in c) Kupferschiefer ein ganz schwarzer bituminöser Mergelschiefer, welcher lokal reiche Kupfer- und Silbererze fein eingesprengt enthält. 1—2′ mächtig.	*Fucoideen*, *Sphenopteris Göpperti*, *Taeniopteris Eckardti*, *Pecopteris Martini*, *Productus horridus*, *Pr. Leplayi*, *Orthis pelargonata*, *Spirifer undulatus*, *Sp. cristatus*, *Nautilus Freieslebeni*, *Palaeoniscus Freieslebeni*, *Platysomus gibbosus*, *Protorosaurus Speneri*.
d) Weissliegendes, ein hellgrauer, oft conglomeratartiger Sandstein, zuweilen mit Kupfererzen, dann Sanderz genannt. 1—30′ mächtig. Oft auf die Schichten des Rothliegenden übergreifend aufgelagert.	*Cupressites Ullmanni* („Frankenberger Kornähren“), *Dadoxylon Brandlingi*.

Alle diese Glieder bleiben sich selbst in den kleinen Hauptentwickelungsräumen der Zechsteinformation nicht ganz gleich. In Sachsen und Schlesien ist dieselbe fast nur durch Stinkstein und etwas Gyps vertreten.

Der Spatheisenstein, theilweise in Brauneisenstein umgewandelt, findet sich besonders am Südwestrand des Thüringer Waldes, Gyps vorzugsweise mächtig am Harzrand und am Kiffhäuser. Der untere Theil der Formation ist häufig von sogenannten Rücken (Gängen) durchschnitten und vielfach verworfen. Dieselben enthalten theils nur Letten, theils Kalkspath und theils Schwefelspath mit Kupfer-, Kobalt- und Silbererzen (Schweina, Kamsdorf, Riegelsdorf). Die Dolomite (Rauhsteine oder Rauhwacken) des oberen Theiles sind manchmal breccienartig, zellig, hie und da von Höhlen durchzogen (Liebenstein). Das Steinsalz liefert natürliche oder erbohrte Soolquellen (Köstritz, Kösen, Artern, Frankenhausen, Salzungen u. s. w.) und wo es massenhaft ausgewaschen wurde, entstanden sogenannte Gypsschlotten und Erdfälle.

§. 98.

Parallelbildungen der Zechsteinformation. Der magnesian limeston Englands, mit dem, was dazu zu rechnen ist, wurde bereits §. 95 als Parallelbildung der Zechsteinformation bezeichnet und beschrieben. Eine zweite Parallelbildung findet sich im östlichen Theile des europäischen Russlands und hat, weil sie am verbreitetsten im Gouvernement Perm auftritt, die Benennung Permische Formation [49]) erhalten. Dieselbe umfasst jedoch zugleich viel ältere Ablagerungen als der deutsche Zechstein, die unserem Rothliegenden ungefähr entsprechen mögen, aber alle innig mit einander zu einer Formation verbunden sind. Es besteht diese über einen Flächenraum von 18,000 Quadratmeilen bekannte Formation aus einer Verbindung von Conglomeraten, Sandsteine, Schieferletten, Thonmergel, Mergelschiefer, Kalkstein, Gyps, Steinsalz und Steinkohle. Der grosse Kupfergehalt, namentlich der Sand-

steine, hat auch zu der Benennung „Kupfersandstein“ Veranlassung gegeben. Die Gliederung dieser Formation bleibt sich nicht überall gleich, in der Hauptsache lässt sie sich aber nach Schtsurowski und Wangenheim von Qualen so darstellen:

Permische Formation.

Gesteine.	Versteinerungen.	
Obere Abtheilung, ohne Kupfererze. Mergelige, tuffartige, oft kieselige, zum Theil kreideähnliche Kalksteine, wenig mächtig, nur hie und da kleine Bergkuppen oder obere Plateaus bildend.	Keine.	Der Zechsteinformation entsprechend.
Mittlere Abtheilung, mit wenig Kupfererzen. Dünngeschichteter Thon und Sandmergel herrschen vor. Eingelagert sind Kalkstein und Mergelschiefer mit dünnen Lagen von Schieferkohle, bunter Mergel, etwas Sandstein u. Gypsmergel. Nicht überall entwickelt.	*Fucoiden* häufig, seltner *Odontopteris Stroganovii*, *O. Fischeri*, *Neuropteris salicifolia*, *Pecopteris Wangenheimii*, *Productus horrescens*, *P. Cancrini*, *Terebratula elongata*, *Spirifer angulatus*, *Saurierknochen*.	
Untere Abtheilung, mit viel Kupfererzen. Grosse Gypsstöcke mit Steinsalz, mächtige rothe, braune und graue Sandsteine, brauner Thonmergel und bläulicher Lettenmergel; stellenweise Conglomerat, Kalkstein, Mergel und Mergelschiefer in sehr vielfacher Wechsellagerung, mit schwachen Einlagerungen von Schieferkohle. Die Kupfererze theils im Sandstein und Mergelschiefer, theils in fossilem Holz.	Versteinerte Hölzer sehr häufig. *Tubicaulis*, *Lepidodendron*, *Cyclopteris*, *Odondopteris*, *Pecopteris*, *Calamites gigas*, *C. Succovii*, *Productus Cancrini*, *Palaeoniscus Tchewkini*, viele *Saurierknochen*.	Dem Rothliegenden entspr.

Der Kupfergehalt dieser Formation ist unmittelbar am Ural (an dessen Westseite) am grössten und nimmt mit der Entfernung von da ab, bei 400—500 Werst Entfernung hört er ganz auf. Das deutet einen Einfluss plutonischer Thätigkeit an. Er befindet sich mehr im Niveau des Rothliegenden als des Zechsteins. Die vorherrschenden Erze sind Malachit und Kupferlasur, doch ist nach Planer auch Volborthit (vanadinsaures Kupferoxyd) ziemlich

häufig, theils als grünes Pigment des Kupfersandsteins, theils als dendritischer Anflug auf seinen Klüften. Auch Rothkupfererz, gediegen Kupfer, Kupferkies, Kupferglanz und Vanadinit kommen vor. Diese Erze sind meist in Conglomerat, Sandstein oder Thonmergel eingesprengt, auf Klüften entwickelt, oder sie bilden regellose Klumpen darin. Besonders concentrirt kommen sie in den versteinerten Hölzern vor, welche im Sandstein liegen. Gewöhnlich ist nur eine erzreiche Schicht von geringer Mächtigkeit vorhanden, manchmal liegen aber auch mehrere übereinander, mit erzleeren wechselnd. Das Steinsalz, welches mit den Gypsstöcken verbunden ist, veranlasst häufige Soolquellen.

Merkwürdiger Weise findet sich der für die Zechsteinformation so überaus charakteristische *Productus horridus* zusammen mit *Pr. Cancrini* und *Spirifer alatus* auch auf der Insel Spitzbergen, also auch in jener arktischen Region scheinen gleichzeitig Ablagerungen erfolgt zu sein. Ob ein Theil des nordamerikanischen New-red-sandstone dem Zechstein zu parallelisiren sei, lässt sich durchaus noch nicht feststellen, da aus dieser Bildung noch zu wenig organische Reste bekannt sind.

Kohlen - Periode.

§. 99.

Es ist sehr merkwürdig, dass man nun schon in mehreren Welttheilen besonders ergiebige Steinkohlenablagerungen gefunden hat, welche höchst wahrscheinlich in derselben Periode entstanden sind. Es lässt sich schwer begreifen, wie es kommt, dass gerade nur ein bestimmter Zeitraum in der Entwickelungsgeschichte des Erdkörpers so vorzugsweise und in so vielen Gegenden der massenhaften Anhäufung oder Ablagerung von Pflanzenresten günstig gewesen sein sollte, während in den meisten anderen Zeiträumen, mit Ausnahme des tertiären, nur hie und da Kohlen-

ablagerungen von weit geringerer Mächtigkeit sich gebildet haben. Dennoch lässt sich nicht in Abrede stellen, dass nicht nur die grosse Uebereinstimmung der organischen Reste, sondern auch die allgemeinen Lagerungsverhältnisse dafür sprechen, dass die Hauptsteinkohlenformationen Centraleuropas, Englands und Nordamerikas, wahrscheinlich auch sogar die Neuhollands in derselben Periode gebildet sind, während man bis jetzt noch kein marines Aequivalent von entsprechender Ausdehnung und Mächtigkeit aufgefunden hat. Nur die ältesten Schichten, welche man aus dieser Periode kennt, die der Kohlenkalksteinformation sind zugleich reich an Meeresorganismen, aber auch sie enthalten noch häufig Kohlenlager zwischen sich.

Diese Kohlenperiode ist vorzugsweise durch Landpflanzen charakterisirt, welche aber von den jetzt lebenden ausserordentlich abweichen. Es sind darunter viele baumförmige, eine Waldvegetation bezeichnende. Diese gehören aber vorherrschend der Abtheilung der Kryptogamen, den Farren, Lycopodien und Equisetaceen an, welche jetzt nur höchst ausnahmsweise in feuchten, tropischen Klimaten sich zur Baumform erheben. Ausserdem sind darunter einige Coniferen, aber gar keine angiosperme Dicotyledonen. Jene Wälder müssen somit ein ganz anderes Ansehen gehabt haben, als die, welche heutigen Tages irgendwo die Erdoberfläche bedecken, sie setzen jedenfalls eine sehr gleichmässige Temperatur voraus. Unsere heutigen Riesenbäume fehlten ganz, keine Species dieses Zeitraumes kann sich nach Höhe und Stammdurchmesser mit unseren grössten Tannen oder Eichen messen.

Ihr Maximum erreichte die Kohlenbildung und somit wohl auch die Vegetation in dem mittleren Theil dieser Periode, dessen Resultat die eigentliche Steinkohlenformation ist. Grosse Waldflächen bestanden damals vorherrschend aus baumförmigen *Calamiten*, *Lepidodendren (Sagenarien)* und *Sigillarien*, den Unterwuchs bildeten zahlreiche Farrenkräuter und sternblättrige Pflanzen,

in so fern die *Asterophyllen, Annularien* und *Sphenophyllen* nicht als Zweige zu den Calamiten gehören. Landthiere gab es nur ausnahmsweise; man kennt nur wenige Spuren von Sauriern und Gliederthieren. Selbst Insectenfrass an den Pflanzenabdrücken ist selten beobachtet worden. Dass gleichzeitig daneben auch eine reiche Meeresfauna bestanden haben müsse, versteht sich von selbst, ihre Ueberreste sind aber vorzugsweise nur aus den ältesten Ablagerungen dieser Periode bekannt.

Was wir aus dieser Periode kennen, beschränkt sich vorläufig auf folgende Formationen:

Kohlen-Periode.	Rothliegendes, unterer New-red-sandstone, untere Permformation. Steinkohlenformation. Aeltere Steinkohlenformation. Kohlenkalksteinformation.

Kohlen-Gruppe [50]).

§. 100.

Die Kohlen, von denen diese Gruppe ihre Benennung erhalten hat, sind in der Regel Schwarzkohlen (Steinkohlen), zuweilen jedoch auch Anthracit. Die Gruppe besteht in Deutschland aus den drei Formationen:

Rothliegendes,
Steinkohlenformation und
ältere Steinkohlenformation oder Kohlenkalkstein.

Gewöhnlich kommen indessen nur zwei derselben zusammen vor. Das Rothliegende kennt man streng genommen nur in Mitteldeutschland und im östlichen Frankreich. Die Verbindung der Steinkohlenformation und des Kohlenkalksteins beobachtet man in weit ausgedehnteren Gebieten durch Belgien, Grossbritanien, Frankreich und Spanien, sowie in Nordamerika; der Kohlenkalkstein für sich allein tritt sehr entwickelt im europäischen Russland auf, und selbst in Neuholland kennt man,

	Mitteldeutschland.	Nordwest-Deutschland und Belgien.	England.	Nordamerika.	Russland.
Rothliegendzeit.	Oberes Rothliegendes. Obere Conglomerate und Sandsteine. Unteres Rothliegendes, z. Th. schiefrige Thongesteine, Sandstein, graues Conglomerat Kalkst. u. Kohlen.		Unterer New-red-Sandstone?	Unterer New-red-Sandstone?	Untere Abtheilung der Permischen Formation.
Steinkohlenzeit und Formation.	Sandstein u. Schieferthon mit Steinkohlenlagern, seltner Kalkstein und Sphärosiderit. Conglomeratartiger Sandstein.	Sandstein und Schieferthon ohne Kohlenlager. Sandstein und Schieferthon mit Kohlenlagern, Kohleneisenstein und Kalkstein. Flötzleerer Sandstein.	Sandstein u. Schieferthon. Coal messures, Sandstein, Schieferthon, Steinkohlen, Thoneisenstein (Blackband). Millstone-grit.	Aehnlich wie in England, doch zum Theil mit Anthrazit statt Steinkohle.	
Kohlenkalksteinzeit.	Aeltere Steinkohlenformation von Hainichen in Sachsen. Conglomerat, Sandstein, Schieferthon u. schwache Kohlenlager. Kohlenkalkstein im Fichtelgebirge und in Schlesien.	Culm: Kieselschiefer. Plattenkalkstein und Posidonomienschiefer. Kohlenkalkstein und Dolomit.	Culm-beds. Carboniferous limestone.	Carboniferous limestone.	Kohlenführende Schichten zwischen dem Dnieper und Don. Weisser, gelber und grauer Kohlenkalkstein.

wie schon erwähnt, ungefähr gleichzeitige Kohlenablagerungen.

Die Gliederung dieser Gruppe ist nicht sehr complicirt, sie lässt sich nebst den wichtigsten Parallelbildungen durch vorstehende Uebersicht versinnlichen:

Die wichtigsten Pflanzen-Genera der Grüppe sind: *Calamites*, *Asterophyllum*, *Sphenophyllum*, *Annularia*, *Lepidodendron*, (*Sagenaria*, *Aspidiaria* u. *Halonia*), *Neuropteris*, *Sphenopteris*, *Pecopteris*, *Alethopteris*, *Sigillaria* und *Stigmaria*. Die Meeresfauna dieses Zeitraumes, welche, wie erwähnt, bis jetzt nur in seinen ältesten Ablagerungsproducten bekannt ist, schliesst sich eng an die der Grauwackenperiode an, nähert sich aber auch durch einige herrschende Formen sehr der Zechsteinzeit. Besonders charakteristische Genera sind: *Actinocrinus*, *Platycrinus*, *Cyathocrinus*, *Poterocrinus*, *Productus*, *Spirifer*, *Hypodema*, *Posidonomya*, *Euomphalus*, *Murchisonia*, *Bellerophon*, *Orthoceras*, *Nautilus*, *Gyroceras*, *Goniatites*, *Phillipsia*, *Cytherina*, *Cypridina*, Flossenstacheln von *Oracanthus*, *Ctenacanthus*, *Gyracanthus*, *Onchus*, Zähne von *Psammodus*, *Pleurodus*, *Helodus*, *Orodus*, *Ctenodus*, *Cladodus*, *Diplodus*; Abdrücke von *Palaeoniscus*, *Amblypterus*, *Pygopterus*, *Coelocanthus*, auch einige Saurier.

Zeit und Formation des Rothliegenden.

§. 101.

Es muss in diesem Zeitraume, da, wo jetzt Deutschland liegt, nicht nur ziemlich viel Land existirt haben, auf welchem Pflanzen wuchsen, sondern es müssen auch viele Durchbrüche eruptiver Gesteine stattgefunden haben, welche mit Tuffbildungen verbunden waren und Material für Conglomerate lieferten. Von solchen Vorgängen findet man in den gleichzeitigen Ablagerungen Englands, Russlands und Nordamerikas keine so deutlichen Spuren. Ueber den allgemeinen Charakter der organischen Bevölkerung ist aus den wenigen deutlichen Versteine-

rungen kein umfassendes Urtheil zu gründen, jedenfalls war er dem der ganzen Kohlen-Periode sehr ähnlich.

Die Benennung der auf Mitteldeutschland und einige angrenzende Gegenden Frankreichs beschränkten Formation des Rothliegenden stammt aus dem Mannsfeldischen, wo die Bergleute die Unterlage des Kupferschiefers und des Weissliegenden, „rothes Liegendes" oder auch „rothes Todtliegendes" nannten, todt, weil es keine Kupfererze mehr enthält. Die Trennung des Rothliegenden von der darüber liegenden Zechsteinformation und namentlich von deren unterstem Glied, dem Weissliegenden, wird nicht nur erleichtert durch die ziemlich constant abweichende Färbung, sondern sie wird auch als nothwendig erkannt, durch die gänzlich ungleiche Verbreitung und durch die zuweilen übergreifende Auflagerung des Weissliegenden auf die aufgerichteten Schichten des Rothliegenden, so bei Walkenried am Harz.

In seiner lokalen Verbreitung scheint wenigstens das obere Rothliegende an die Durchbruchsstellen gewisser Porphyre geknüpft zu sein und in Folge davon gewöhnlich auch an Gebirgsgegenden. So finden wir es am Thüringer Walde, am Kiffhäuser und Harz, am Erzgebirge, am Riesengebirge, in Böhmen, am Odenwald und an der Südseite des Hundsrück, entfernter von den Porphyrbergen verliert es mehr und mehr seinen eigenthümlichen Charakter. Es ist im Grossen und Ganzen eine Art Trümmer- und Tuffformation. Gewöhnlich bedeckt es in allen den genannten Gegenden die Kohlenformation oder enthält selbst in seiner unteren Abtheilung Kohlenlager. Diese untere Abtheilung kann man in der That zum Theil eine Kohlenformation nennen, die Gliederung der Formation variirt innerhalb der sich verhältnissmässig nahe liegenden Verbreitungsräume mehr als die der echt marinen Formation. Im Allgemeinen lässt sie sich wie folgt eintheilen und darstellen:

Oberes Rothliegendes, rothe Conglomerate und Sandsteine wechseln mit dünneren und unregelmässigen

ebenfalls rothen Schieferthonlagen. Die Conglomeratbildung ist zuweilen ganz vorherrschend, die Geschiebe bestehen aus in der Nachbarschaft anstehenden Gesteinen, besonders aus Quarzporphyr, Granit, Gneiss, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Quarz und Kieselschiefer. Basalt, Phonolith oder Trachyt ist noch nie darin gefunden worden, Grünstein verhältnissmässig selten. Die Conglomerate gehen über in Breccien und in Sandstein, diese in Schieferthon, alle sind oft innig mit einander verflösst. Die Schichten sind gewöhnlich dick, zuweilen unregelmässig. Graüe Färbungen kommen nur ausnahmsweise vor. Als organische Reste finden sich in dieser Abtheilung fast nur verkieselte Baumstämme, von Farren, Equisetaceen oder Coniferen herrührend, so z. B. am Kiffhäuser.

Unteres Rothliegendes. An einigen Orten, wie bei Chemnitz in Sachsen, besteht dasselbe ganz vorherrschend aus Porphyrtuffbildungen, sogenanntem Thonstein, an anderen Orten wechseln Thonstein, Schieferthon, Hornstein, Dolomit und Kalkstein unregelmässig mit einander ab, zuweilen mit Einlagerungen von Brandschiefer oder Kohlenflötzen. Im letzteren Falle ist die allgemeine Färbung dieser Gesteine mehr grau oder gelblich als roth. Der ganze Habitus gleicht zuweilen sehr dem der eigentlichen Steinkohlenformation. Als organische Reste treten vorherrschend wieder nur Pflanzentheile auf, aber nicht nur verkieselte Baumstämme (in den Tuffen), sondern auch Abdrücke in den Schieferthonen, und in den Kalksteinen Fischreste. Als charakteristische Arten können genannt werden: *Calamites gigas*, *C. Dürri*, *Calamitea striata*, *C. bistriata*, *C. linata*, *Asterophyllites spicata*, *Annularia carinata*, *Sphenopteris erosa*, *Sp. dichotoma* (*Hymenophyllites semialatus*), *Sp. Naumanni*, *Neuropteris Lochii* (zuweilen grün), *N. conferta*, *Pecopteris arborescens*, *P. Geinitzii*, *Tubicaulis primarius*, *T. solenites*, *Psaronius asterolithus*, *Ps. helmintholithus*, *Medullosa elegans*, *M. porosa*, *Walchia* (*Lycopodites*) *piniformis*, *W. filiciformis*, *W.*

pinnata, Palaeoniscus Vratislaviensis im Kalkstein Schlesiens, Saurier-Fährten bei Friedrichsroda am Thüringer Wald.

Diese vorherrschende Gliederung ist nun aber, wie schon erwähnt wurde, keineswegs überall deutlich verfolgbar. Es erscheint deshalb besonders nöthig, einige lokale Beispiele hinzuzufügen.

§. 102.

Lokale Verschiedenheiten. In dem grossen Becken am Nordwestabhang des Erzgebirges unterscheidet man in der wohl 1500 Fuss mächtigen Formation nach Naumann:

Oberes Rothliegendes, thonreicher dunkelrother Sandstein mit einzelnen Geschieben in der Gegend von Merana.

Mittleres Rothliegendes, rothes Conglomerat mit vorherrschenden Quarzgeschieben (ausserdem mit solchen von Granulit, Gneiss, Glimmerschiefer, Kieselschiefer u. s. w.) mit thonig sandigem Bindemittel, undeutlich geschichtet. Zwischen Chemnitz und Zwickau gegen 600 Fuss mächtig.

Unteres Rothliegendes.

Thonige weiche Sandsteine, Conglomerate und Schieferletten von rother oder grünlicher Färbung. Sehr deutlich geschichtet. Bei Hainichen u. Frankenberg. Thonstein, Bandjaspis und Hornstein bei Rüdigsdorf.

Graue Conglomerate, Sandsteine und Schieferthone.

Felsittuff (Thonstein) gelblich oder röthlich, fleckig, kaum geschichtet, mit viel verkieselten Pflanzenstämmen. Zwischen Chemnitz und Oederan.

Bei Salhausen unweit Oschatz besteht das untere Rothliegende aus einem gegen 800 Fuss mächtigen grauen Schieferthon und Sandstein mit untergeordneten Flötzen von Brandschiefer und dünnen Kohlenlagen, viele Pflanzenabdrücke enthaltend.

Im Potschappler Becken bei Dresden folgen unter einander:

Oberes Rothliegendes, rothes Conglomerat mit

oft sehr grossen Geschieben von Quarzporphyr, Syenitporphyr, Gneiss, Thonschiefer, Quarz, Kieselschiefer, Granit, verbunden durch sandigen Thon, der zuweilen unregelmässige schiefrige Zwischenlagen zwischen den dicken Schichten bildet. Backofenfelsen.

Mittleres Rothliegendes, bunte Breccie mit Stücken von Porphyr und Thonstein, Thon, Sand und Porphyrschutt als Bindemittel, wechselnd mit Thonsteinschichten. Windberg.

Unteres Rothliegendes, rother und bunter auch grauer dünngeschichteter Thonstein und Schieferletten, mit Einlagerungen von Dolomit, Hornstein und Schwarzkohle. Schweinsdorf. Graues Conglomerat.

§. 103.

Verbindung des Rothliegenden mit Eruptivgesteinen. An mehreren Orten sind mit dem Rothliegenden Quarz- und Glimmerporphyr, sogenannte Melaphyre (Basaltite), Mandelsteine und Porphyrbreccien so innig verflösst und verbunden, dass man sie in der Beschreibung kaum davon trennen kann. Sie entstanden offenbar ganz oder ziemlich gleichzeitig auf eruptive Weise und wurden durch ihr vielleicht untermeerisches Hervorbrechen wie es scheint eine Veranlassung zur Bildung des Rothliegenden, zwischen dessen Schichten sie sogar als untergeordnete Einlagerungen auftreten. Auf diese Weise zeigen sich mit dem Rothliegenden verbunden: Bei Zwickau in Sachsen: Glimmerporphyr u. dazugehörige Mandelsteine, sowie Pechsteine und sog. Basaltite; in der Umgegend von Rochlitz in Sachsen: Quarzporphyr, bei Waldenburg in Schlesien: Quarzporphyr und quarzfreier Porphyr, bei Neupaka in Böhmen, dunkle quarzfreie, porphyr- und mandelsteinartige Gesteine, welche vielleicht zum Glimmer- oder Hornblendeporphyr gehören, am Thüringer Walde: Quarzporphyre, Glimmerporphyre und deren Mandelsteine, am südlichen Fuss des Hundsrück quarzfreie sogenannte Trappgesteine, Melaphyre

und Mandelsteine, welche wahrscheinlich zu den Aphaniten gehören.

Sehr oft finden sich im Rothliegenden auch Sandsteine, welche wegen ihres grossen Feldspathgehaltes als Arkose zu bezeichnen sind.

§. 104.

Parallelformationen. Die Permische Formation Russlands haben wir §. 98 in ihrer unteren Abtheilung bereits als eine Parallelbildung des Rothliegenden kennen gelernt. Ebenso gehört hier zu der Lower-new-red-Sandstone Englands. Dieser besteht vorherrschend aus dunkelrothem seltener grauem Sandstein mit viel Feldspathkörnern, aus losem Sand, Schieferletten und buntem Mergel mit untergeordneten Einlagerungen von Kalkstein in Lagern oder Nieren, und von Rotheisenstein (Somersetshire). Es sind darin nur Pflanzenreste bekannt, namentlich verkieselte Coniferenstämme in Warwickshire. Die Hauptabweichung vom deutschen Rothliegenden besteht demnach in dem Mangel der Conglomerate und Tuffbildungen, sowie in dem Mangel damit verbundener Eruptivgesteine. Die ganze Mächtigkeit dieses unteren new-red-sandstone beträgt etwa 200 Fuss, aber er ist sehr zusammenhängend verbreitet.

In den an Deutschland grenzenden Theilen von Frankreich, z. B. in den Vogesen, kommt noch echtes Rothliegendes vor. Weiter westlich z. B. in der Gegend von Autun findet sich nur das untere Rothliegende vertreten durch Brandschiefer mit Fischabdrücken und Sandsteine mit verkieselten *Psaronien.*

Ob der lower-new-red-sandstone Nordamerikas nur der Triasgruppe, oder auch dem Rothliegenden entspreche ist noch nicht sicher ermittelt.

Steinkohlen-Zeit und Formation.

§. 105.

Die Benennung der Steinkohlenformation bedarf keiner Erklärung. Ihre allgemeine Verbrei-

tung wurde bereits §. 100 angegeben. In Deutschland findet sich die so wichtige Kohlenformation vorzugsweise in folgenden von einander getrennten Gebieten: 1) in Oberschlesien zwischen Tarnowitz und Krakau, 2) im Glatz-Waldenburger Bekken, 3) bei Brünn in Mähren, 4) in Böhmen mehrere kleine Becken erfüllend zwischen Mies und Przibram, 5) im Potschappler Becken bei Dresden, 6) im erzgebirgischen Hauptbecken zwischen Zwickau und Oederan, 7) in dem Saar- und Nahebecken am Südfuss des Hundsrück, endlich 8) am nördlichen Fuss des rheinischen Schiefergebirges in den Ruhrgegenden und in der Gegend von Aachen, von da weit fortsetzend durch Belgien, auch bei Ibbenbühren unweit Osnabrück lokal hervortauchend. Dieses 8. Gebiet hängt wahrscheinlich mit der Kohlenformation Englands unterirdisch zusammen und ist mit ihr durch gleichzeitige Ablagerung in einer sehr weiten Meeresbucht gebildet. Dafür sprechen noch überdiess einige gemeinsame Eigenschaften: es fehlt hier überall das echte Rothliegende als Decke, es fehlen gleichzeitige Eruptivgesteine, dagegen geht die Formation nach unten über in die Kohlenkalksteinbildung und enthält als ein technisch wichtiges Glied den Kohleneisenstein.

Ausser diesen Hauptgebieten giebt es nun in Deutschland noch einige minder wichtige, kleinere oder dem Alter nach etwas zweifelhafte: so am Thüringer Wald, am Harz und nördlich von Halle. Aelter als die eigentliche Steinkohlenformation im engern Sinne, ist die mit groben Conglomeraten verbundene von Hainichen in Sachsen, von nur sehr geringer räumlicher Ausdehnung sind die isolirten Partien, gleichsam Schollen, der echten Steinkohlenformation mit Anthracit- statt Steinkohlenlagern auf dem Rücken des Erzgebirges, bei Altenberg, Schönfeld, Brandau u. s. w., noch nicht hinreichend untersucht sind endlich die Steinkohlenbildungen am bairischen und böhmer Wald, im Schwarzwald und in den östlichen Alpen.

Die Steinkohlenformation besteht fast überall wo sie auftritt vorherrschend aus einem vielfachen Wechsel von hell- oder dunkelgrauem Sandstein (Kohlensandstein) mit grauem bis fast schwarzem Schieferthon (Kohlenschiefer). Der Sandstein geht zuweilen über in quarzreiches Conglomerat oder in feldspathhaltige Arkose, der Schieferthon in Brandschiefer. Untergeordnet treten nun zwischen diesen vorherrschenden Gesteinen auf: Steinkohlen- oder Anthracitlager, Sphärosiderit- oder bitumenhaltige Kohleneisenstein-Lager oder Linsen, Kalkstein und Dolomit, seltener Brauneisenstein und Eisenkies. Innig verbunden sind damit zuweilen Porphyre oder Grünsteine; und zahlreiche oft von Verwerfungen begleitete Gangspalten (Wechsel oder Rücken) sind erfüllt von Thonstein, Thon, Schieferthon, Kalkspath oder Schwerspath.

Eine bestimmte Gliederung lässt sich durchaus nicht feststellen, nur zeigt sich die oberste Abtheilung zuweilen kohlenleer und als unterste Abtheilung ein sogenanntes Grundconglomerat oder flötzleerer Sandstein (millstone-grit).

Zahl und Mächtigkeit der über einander liegenden Kohlenflötze ist in den verschiedenen Lokalitäten sehr ungleich. Bei Döhlen in Sachsen kennt man 4 bis 5, bei Zwickau 9 bis 10, bei Saarbrück (zwischen Bettingen und Tholei) 164. Von der geringsten erkennbaren Mächtigkeit steigt dieselbe bis zu 10, 20, 40 ja selbst über 100 Fuss. Die mächtigsten Flötze pflegen aber dann entweder durch thonige Zwischenlagen (sogenannte Scheeren) getrennt, oder an einzelnen Stellen sehr ungleich dick zu sein. Gegen ihr Ausgehendes werden die meisten Kohlenlager gering mächtiger oder sie verschwinden gänzlich.

Bezeichnend ist es, dass die Steinkohlenformation in Deutschland sehr oft beckenförmige Vertiefungen der früheren Oberfläche ausfüllt. Ihre Lagerung ist aber auch sehr häufig durch spätere Er-

eignisse gestört. Die Schichten sind vielfach verworfen, steil aufgerichtet, gebogen oder zickzackförmig geknickt.

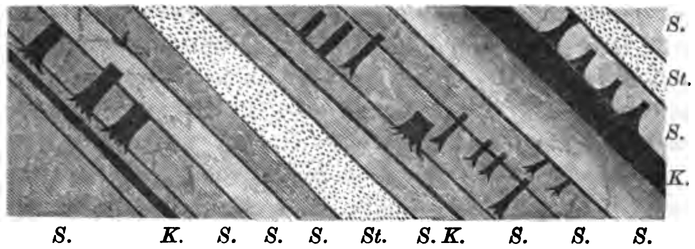
Charakteristische Versteinerungen der Formation sind fast nur Pflanzenreste, diese fehlen aber besonders in den Schieferthonen nie ganz. Häufige Arten sind namentlich folgende: *Calamites Suckowii*, *C. cruciatus*, *C. cannaeformis*, *C. pachyderma*, *C. approximatus*, (*C. communis* vereinigt viele Arten), *Asterophyllites equisetiformis*, *A. longifolia*, *A. tenuifolia*, *Annularia fertilis*, *An. longifolia*, *Sphenophyllum Schlotheimii*, *Sp. emarginatum*, *Sp. fimbriatum*, *Neuropteris augustifolia*, *N. acutifolia*, *N. flexuosa*, *N. gigantea*, *N. tenuifolia*, *Odontopteris Schlotheimii*, *O. minor*, *Cyclopteris orbicularis*, *C. trichomanoides*, *C. auriculata*, *Noeggerathia foliosa*, *Schizopteris flabellata*, *Dictyopteris Brongniarti*, *Sphenopteris elegans*, *Sp. acutiloba*, *Sp. tridactylis*, *Sp. obtusiloba*, *Sp. Schlotheimii*, *Sp. acuta*, *Sp. bifurcata*, *Hymenophyllites furcatus*, *Diplacites* (*Pecopteris*) *longifolius*, *Alethopteris* (*Pecopteris*) *Pluckeneti*, *Al. lonchitidis*, *Al. Sternbergii*, *Al. aquilina*, *Al. Serlii*, *Cyatheites* (*Pecopteris*) *arborescens*, *C. Schlotheimii*, *C. dentatus*, *Hemitelites* (*Pecopteris*) *giganteus*, *Pecopteris abbreviata*, *P. plumosa*, *P. pennaeformis*, *Protopteris Sternbergii*, *Asterocarpus Sternbergii*, *Gleichenites artemisiaefolius*; *Stigmaria ficoides*, *Sigillaria elegans*, *S. tessellata*, *S. alveolaris*, *S. mamillaris*, *S. oculata*, *S. reniformis*, *S. laevigata*, *Lepidodendron* (*Sagenaria*, *Aspidiaria* und *Halonia*) *aculeatum*, *L. rugosum*, *L. crenatum*, *L. obovatum*, *L. rimosum*, *L. undulatum*, *L. imbricatum*, *Knorria imbricata*, *Kn. Selloni*, *Lepidophyllum*, *Lepidostrobus*, *Cardiocarpum*, *Lycopodites piniformis*, *L. Bronnii*, *Trigonocarpum Nöggerathi*.

Unger und Endlicher haben auch einige Palmen und Coniferen bestimmt, so *Fasciculites carbonigenus*, *Palaeospathe*, *Pinites*, *Dadoxylon* und *Araucarites*. Diese kommen aber ziemlich selten vor.

Thierreste sind im Allgemeinen selten, an einigen Orten indessen ziemlich häufig die Muschelgenera *Unio* und *Cardinia*, seltener (in England) Brachiopoden, Gasteropoden und Cephalopoden. Mit so vielen Pflanzen zusammen könnte man auch zahlreiche Insekten erwarten, aber blüthenlose Pflanzen ernähren weniger Insekten als blühende, man hat bis jetzt nur Spuren einer *Blatta*, einiger Käfer und eines scorpionähnlichen Thieres gefunden. Fische aus der Abtheilung der Ganoiden sind lokal ziemlich häufig, so *Palaeoniscus*, *Amblypterus* und *Ctenodus* zum Beispiel in den Sphärosideritineren von Saarbrück. Auch einige wenige Saurierreste kennt man aus der Kohlenformation: *Apateon pedestre* von Münsterappel und *Archegosaurus Decheni* und *minor* von Lebach bei Saarbrück. Die Zahl der bekannten Thierspecies beträgt in der Kohlenformation nur 241, darunter 78 Fische, 70 Brachiopoden, 44 Cephalopoden, 16 Gasteropoden. Die Zahl der Pflanzenarten ist gegenwärtig schwer genau zu bestimmen, da man immer mehr erkennt, dass viele der früher getrennten Species eigentlich zusammen gehören. Es sind aber darunter allein 250 acrogene Crytogamen.

Die Stämme der baumförmigen Pflanzen findet man ausnahmsweise zuweilen noch in der aufrechten Stellung, in welcher sie gewachsen sind, mit den Wurzeln nach unten, rechtwinklich durch mehrere Schichten reichend. Diese Erhaltungsart ist dann um so lehrreicher, wenn die Schichten später aufgerichtet wurden, weil in diesem Falle die früher horizontale Lage ganz unzweifelhaft ist. R. Brown gab aus der Kohlenformation von Sydney auf Cape-Breton in Neu-Schottland nachstehendes Bild davon.

Fig. 9.



S. sind Schieferthonschichten, *St.* Sandsteinschichten, *K.* Kohlenlager. Die Stämme sind theils *Sigillarien*, theils *Lepidodendra*, seltener *Calamiten*, die ersteren nehmen an ihrem Wurzelstock die Formen von *Stigmaria* an. Diese Lokalität ist überhaupt sehr lehrreich, die Formation ist hier gegen 1860 Fuss mächtig (anderwärts in derselben Gegend bis 4500 Fuss) und enthält 31 Kohlenflötze von zusammen 37 Fuss Mächtigkeit. 30 dieser Flötze zeigen stigmarienreiche Sohlenschiefer und ausserdem sind noch 11 Schieferthonschichten mit Stigmarien erfüllt. Daraus ergiebt sich, dass hier 41 Stigmarien-Vegetationen nach einander gefolgt sind. 18 andere Schichten enthalten aber zum Theil aufrechte Stämme von *Sigillaria*, *Lepidodendron* und *Calamites*, die wieder als die Ueberreste besonderer Vegetationsepochen anzusehen sind. Die Vegetation hat sich demnach hier wenigstens 59 Mal erneuert.

§. 106.

Entstehung der Kohlenlager. Dass alle Kohlenlager, mögen sie aus Braunkohle, Steinkohle oder Anthracit bestehen, durch Anhäufung und allmälige Umwandlung von Pflanzen entstanden, ist längst keinem Zweifel mehr unterworfen, und namentlich auch dadurch bestätigt, dass man durch geschickte Präparation unter dem Mikroskop in vielen Kohlen noch die Pflanzentextur erkennen kann. Die Art der Pflanzenanhäufung erkannten wir aber bereits §. 34—37 als eine wesentlich zweifache: Wachsthum an Ort und Stelle und Zu-

sammenschwemmung. An Ort und Stelle können nur aus torfähnlichen Bildungen einigermassen mächtige Kohlenlager entstehen, die Zusammenschwemmung kann in Landseen oder im Meere erfolgen. Wo man zwischen den Kohlenlagern aufrechte Baumstämme findet, die zum Theil in ihnen wurzeln, da lässt sich eine Kohlenbildung an Ort und Stelle schliessen, so bei Sydney in Neu-Schottland. Die dortigen Stigmarien, Lepidodendra und Calamiten scheinen auf Torflagern gewachsen zu sein, deren Entstehung sich vielfach übereinander wiederholte, während in der Zwischenzeit eine Ueberschwemmung mit thonigen und sandigen Schichten erfolgte. Die beckenförmigen Kohlengebiete Mitteldeutschlands deuten durch ihre Form und oft allseitige Abgrenzung, sowie durch einige Süsswasserorganismen z. Th. auf Ablagerungen in Landseen, die jedoch lokale Torfbildung nicht ausschliessen. Das grosse westphälisch-belgisch-englische Kohlengebiet ist mit echt marinen Ablagerungen innig verbunden, also wahrscheinlich auf dem Boden, in einer weiten Meeresbucht abgelagert.

Die Kohlenlager der Steinkohlenformation bestehen in der Regel aus Schwarz- oder Steinkohle, kein Fall ist bekannt, dass so alte noch im Zustande der Braunkohle wären, wohl aber sind sie an mehreren Orten fast alles Bitumens beraubt, und dadurch in Anthracit verwandelt. Wo das der Fall ist, da lässt sich in der Regel als lokale Ursache erkennen, dass sie plutonischen Einwirkungen stärker ausgesetzt waren als gewöhnlich. So auf dem Rücken des Erzgebirges bei Altenberg (Bärenburg, Zaunhaus, Schönfeld) und Brandau; in den Alpen, an der Stangenalp in Steiermark und in Savoien[51]); im nordwestlichen Theil des Beckens von Südwales, im östlichen Theile der Kohlenablagerung am Donetz in Südrussland; im östlichen Theile der grossen pensylvanischen Kohlenablagerung (in der Alleghanikette). Dieselben Flötze, welche entfernt von den Gebirgen noch aus bituminöser Steinkohle bestehen, bestehen an

deren Rändern, oder in denselben aus Anthracit, und bei den unteren Flötzen pflegt diese Umwandlung eine grössere Ausdehnung erreicht zu haben, als bei den oberen, wohl weil sie der plutonischen Wirkung näher lagen und stärker bedeckt waren. Es kommt indessen auch vor, dass nur die unteren Flötze vorzugsweise anthracitisch sind, so im Becken von Mons, dass Steinkohlen- und Anthracitflötze mit einander wechsellagern, so nach Virlet im Becken von Creuzot in Frankreich, oder dass dasselbe Flötz zwischen Steinkohle einzelne dünne Lagen oder Theile von Anthracit enthält. Der Grund dieser letzteren Erscheinungen dürfte in der ursprünglichen Ungleichheit der Pflanzenreste zu suchen sein, deren einige sich leichter und schneller in Anthracit umwandelten als andere.

Ganz lokal haben auch durchsetzende Eruptivgesteine, z. B. bei Waldenburg in Schlesien Quarzporphyr, Umwandlungen von Steinkohle in koaksähnlichen Anthracit hervorgebracht.

Kohlenkalkstein-Zeit und Formationen.

§. 107.

Die unterste Abtheilung der Kohlengruppe enthält in England, Irland, Belgien, Westphalen, Frankreich u. Nordamerika mächtige Kalksteinbildungen mit vielen Ueberresten von Meeresthieren. Diese Abtheilung hat man deshalb und weil sie zuweilen selbst noch Kohlenlager enthält, Kohlenkalkstein (Carboniferous-limestone) genannt, jedoch werden dafür auch die Benennungen: Bergkalk (mountain-limestone) oder metallführender Kalkstein (metalliferous-limestone) angewendet. Einige Geologen betrachten den Kohlenkalkstein nur als untere Etage der Kohlenformation; darauf kommt im Wesentlichen gar nichts an, wir trennen ihn hier als Formation: wegen seiner abweichenden Verbreitung, wegen dem Vorherrschen seiner Meeresfauna gegen nur wenige Landpflanzenreste und endlich auch wegen der abweichenden petrographischen Zusammensetzung. Da-

bei muss aber zugegeben werden, dass eine scharfe und feste Grenze zwischen beiden kaum gezogen werden kann.

Ausser den oben bereits genannten Verbreitungsgebieten findet sich diese Formation auch sehr mächtig entwickelt im südlichen Russland, in den südöstlichen Alpen und im Harz, weniger verbreitet im Fichtelgebirge und in Schlesien [52]). Die letzteren Lokalitäten sind zum Theil ohne alle Verbindung mit der Kohlenformation, dagegen innig verknüpft mit Grauwackenbildungen, denen sie lange Zeit zugerechnet wurden In der That sind auch die organischen Reste zum Theil denen der devonischen Grauwacke so ähnlich, dass es hiernach zweifelhaft erscheinen könnte, ob man die Formation nicht lieber der Grauwackengruppe zurechnen soll. Die Natur macht eben keine systematischen Sprünge.

Die Gliederung der Kohlenkalksteinformation ist eine sehr ungleiche. In manchen Gegenden herrschen Kalksteine ganz vor, und es lassen sich getrennte Glieder kaum unterscheiden. Anderwärts sind thonige und sandige Gesteine damit verbunden und bewirken eine deutliche aber nicht constante Gliederung. Hier einige Beispiele.

Belgien u. Westphalen.	England.	Irland.	Russland.
Culm, schwarzer Kieselschiefer (Phtanit) dünngeschichteter Kalkstein mit weissen Kalkspathadern (Plattenkalkstein) u. dunkle Posidonomyenschiefer (auch am Harz). Oder:	Culm-beds (Murchisons) schwarzer Kieselschiefer, Posidonomyenschiefer und Kalkst. Oder: Joredale-rocks, Kalkst. Sandstein und Kohlenlager.	Kalkstein, grau, mit dunklen Hornsteinlagern u. Nieren. 500—600 Fuss mächtig.	Weisser z. Theil schiefrig. Kalkstein, mit *Fusulina cylindrica*, an der Wolga.
Kalkstein mit Hornstein, Kieselschiefer. u. einigen Kohlenlagern.	Scar-limestone (Kalkstein).	Calp, ein vielfacher Wechsel v. schwarzem Schiefer und dünnen Kalksteinschichten mit etwas Sandstein. 400 bis 1700′ mächtig.	Kalkstein von Moskau, hellgelb, oft sandig wie Grobkalk mit *Spirifer Mosquensis*.
Dolomit.	Kalkstein m. rothem Sandstein wechsellagernd.	Dunkler Kalkstein mit helleren farbigen Schichten wechselnd.	Dunkler bituminöser Kalkstein am Waldai, untergeordnet Sandstein u. Kohlen. *Producten*, *Crinoideen*, *Chaetetes*.
Kalkstein mit Hornstein u. Kieselschiefer.			

Man kennt aus der Kohlenkalksteinformation 1180 fossile Thierspecies, davon gehören 248 zu den Gasteropoden, 199 zu den Brachiopoden, 186 zu den Pelecypoden, 137 zu den Cephalopoden, 106 zu den Stelleriden (Radiariern), 83 zu den Anthozooen und 65 zu den Fischen. Die übrigen sind Bryozooen, Foraminiferen, Ptropoden, Heteropoden, Protopoden, Anneliden, Crustaceen und Hexapoden. Als charakteristische Genera und Arten sind folgende zu nennen.

Korallen: *Fenestrella retiformis, Gorgonia ripisteria, Lithodendron fasciculatum, Cariophyllia duplicata, Cyathophyllum ceratites, C. fungites, Amplexus coralloides.*

Crinoideen: *Poteriocrinus crassus, P. quinquangularis, Platycrinus laevis, Pl. granulatus, Actinocrinus Gilbertsoni, Pentatremites florealis, P. ovalis.*

Conchiferen: *Conocardium aliforme, C. rostratum, C. hibernicum, Cypricardia squamifera, Avicula lunulata, A. nobilis, A. papyracea, Posidonomya vetusta.*

Brachiopoden: *Productus plicatilis, Pr. semireticulatus, Pr. Cora, Pr. striatus, Pr. latissimus, Pr. giganteus, Pr. Flemingii, Pr. punctatus, Pr. fimbriatus, Pr. aculeatus, Chonetes papilionacea, Ch. variolata, Orthis Michelini, O. striatula, O. resupinata, Spirifer crispus, Sp. cuspidatus, Sp. trigonalis, Sp. bisulcatus, Sp. roduntatus, Sp. glaber, Sp. striatus, Sp. lineatus, Terebratula planosulcata, T. acuminata (pugnus), T. hastata, T. sacculus, T. pentatoma.*

Gasteropoden: *Capulus vetustus, Bellerophon decussatus, B. costatus, B. tenuifascia, Pleurotomaria Yvani, Pl. carinata, Murchisonia angulata, Nerita plicistria, N. spirata, Euomphalus catillus, E. pentangulus, E. acutus, E. Dionysii, E. helicoides, Chemnitzia, Lithorina, Macrocheilus.*

Cephalopoden: *Orthoceras giganteum, O. cinctum, O. laterale, O. imbricatum, Cyrtoceras, Gyroceras, Nautilus cyclostoma, N. globatus, Goniatites sphaericus, G. Listeri, G. striatus, G. diadema.*

Crustaceen: *Cythere Phillipsiana, Cypridina con-*

centrica, *Phillipsia (Trilobites) gemmulifera*, *Ph. globiceps*, *Ph. pustulata*.

Fische: 65 Species der Genera *Megalichthys*, *Amblypterus*, *Acanthodes*, *Cterodus* und *Palaeoniscus*.

§. 108.

Aeltere Kohlenformation als Parallelbildung. Es wurde bereits erwähnt, dass in der Gegend von Hainichen und Frankenberg in Sachsen unter der eigenlichen Steinkohlenformation eine ältere kohlenführende Formation liegt, welche vielleicht als eine Parallelbildung des Kohlenkalksteins anzusehen ist.

Die Gesteine, aus welchen diese Ablagerung besteht, sind vorherrschend graue oder gelblichgraue Conglomerate und Sandsteine. Gegen oben werden die unten sehr grob conglomeratischen Ablagerungen immer feiner und zwischen Schieferthonen finden sich hier auch 4 bis 5 schwache Steinkohlenflötze ein, die man z. B. bei Berthelsdorf abbaut. In grosser Menge kommen bei Hainichen zum Theil aufrecht stehende Baumstämme darin vor, besonders von *Knorria imbricata* und *Calamites transitonis*. Ausserdem findet man namentlich Abdrücke von *Lepodendron ornatissimum (Sagenaria Veltheimiana)* und *Sphaenopteris elegans*.

Grauwacken-Periode.

§. 109.

Es ist der älteste Zeitraum, aus welchem organische Reste bekannt sind. Diese sind durchschnittlich am niedrigsten organisirt und am meisten abweichend von den jetzt lebenden Thieren und Pflanzen. Es finden sich darunter zwar schon einige Wirbelthiere, aber nur wenige, sowohl was die Zahl der Arten, als die der Individuen betrifft, nämlich einige Fische und ein Reptil. Die Herrschaft kommt in dieser Periode deshalb mehr den Trilobiten und einigen Cephalopoden-

Geschlechtern zu, welche unter den zahl- und artenreichen Abtheilungen die am höchsten organisirten sind; in den ältesten Schichten fehlen aber auch diese zugleich mit allen Wirbelthieren, sie enthalten nur einige Bivalven und Fucoideen. Man kennt überhaupt bis jetzt nur marine Ablagerungen aus dieser Periode, und vielleicht deshalb wenige Pflanzenreste. Diese wenigen rühren sämmtlich von kryptogamen Gewächsen her, theils Land- theils Meerespflanzen.

Beinah in allen bekannteren Erdgegenden sind auch Ablagerungen aus dieser Periode aufgefunden worden und zwar überall von einem unter sich ähnlicheren petrographischen sowohl, als paläontologischen Charakter, als die Ablagerungen der neueren Zeiträume zu zeigen pflegen. Die Umstände, unter denen die Ablagerungen erfolgten, scheinen überall sehr ähnliche gewesen zu sein. Doch sind die Arten (Species) keineswegs überall dieselben. Das Meer scheint in diesem grossen Zeitraume gleichzeitig einen viel grösseren Theil der Erdoberfläche bedeckt zu haben als jetzt, das Land scheint nicht so hoch, nicht zu hohen Gebirgen erhoben, das Meer von gleichmässigerer Tiefe gewesen zu sein. Die Temperatur war überall eine gleiche, höher als jetzt, kaum eine nach den Jahreszeiten wechselnde, die Atmosphäre eine feuchte und an Kohlensäure reiche.

Von den ältesten Schichten bis zu den neuesten Schichten, die aus diesem, jedenfalls sehr grossen und durch ausserordentlich mächtige Ablagerungen vertretenen Zeitraume herrühren, zeigt sich schon eine bedeutende vorschreitende Umgestaltung und Zunahme der organischen Bevölkerung, so dass sich die devonische, silurische und cambrische Zeit hiernach im allgemeinen, aber wieder ohne jede scharfe Grenze trennen lassen. Die Zunahme der Organisation von unten nach oben, ist natürlich in umgekehrter Richtung eine Abnahme, welche auf einen Nullpunkt, einen Anfang hinweist, eine Zeit, in der es noch gar keine Thiere und Pflanzen auf der Erde gab. Doch lässt sich dieser Nullpunkt nicht

direkt durch Beobachtung erreichen, er scheint tiefer zu liegen, als die wenig veränderten Sedimente hinab reichen, d. h. es ist sehr wahrscheinlich, dass die ältesten Ablagerungen aus Wasser, welche organische Ueberreste enthielten, überall so stark umgewandelt sind, dass man jene Formen nicht mehr darin erkennt und das gilt schon von der sogenannten cambrischen Formation, noch mehr aber von allen krystallinischen Schiefern.

Die Formationen dieses Zeitraumes sind folgende:

Devonformation, Old-red-sandstone.
Silurformation.
Cambrische Formation.

Grauwacken-Gruppe [53]).

§. 110.

Die Benennung ist von dem in einigen Gegenden Deutschlands üblichen Ausdruck „Grauwacke“ für irgend ein graues Gestein entlehnt, welcher Ausdruck zunächst speciell auf gewisse graue Schiefer und feine Sandsteine angewendet wurde, die in dieser Gruppe besonders häufig auftreten. Oft wird dafür auch die Bezeichnung Uebergangsformationen (Uebergangsgebirge, Transitionsgebirge) angewendet.

Man kennt diese Gruppe so ziemlich in allen Welttheilen und sie besitzt gewöhnlich eine ganz ausserordentliche Mächtigkeit, grosse Gebirgszüge bestehen vorherrschend daraus. Gewisse Gesteine sind fast überall und in allen ihren Abtheilungen charakteristisch für dieselbe, so namentlich: Grauwackenschiefer, Grauwackensandstein, Kieselschiefer, Quarzitschiefer, aber auch Conglomerate, Kalksteine und Dolomite fehlen fast nie, und trotz der allgemeinen Uebereinstimmung der Gesteine, finden doch bedeutende lokale Verschiedenheiten statt, sowie sehr ungleiche Gliederungen.

Bemerkenswerth ist es dabei, dass die Schieferge-

steine dieser Gruppe ganz besonders häufig differgende, die Schichtung unter irgend einem Winkel durchschneidende Schieferung zeigen.

In Deutschland ist die Aehnlichkeit der Gesteinsentwickelung in allen Abtheilungen der Grauwackengruppe besonders gross, in England finden sich schon viel grössere und bei ungestörterer Lagerung leichter verfolgbare Unterschiede und deutlichere Gliederungen. Daher kommt es, dass man zuerst in England feste Unterschiede machen konnte und eine devonische, silurische und cambrische Formation unterschied. Mit Hülfe der dort charakteristischen Versteinerungen ist das nachher auch in vielen anderen Ländern gelungen. Ja es liessen sich die beiden oberen dieser Formationen sogar in mehrere bestimmte Abtheilungen oder Glieder zerlegen, während dagegen die untere oder cambrische Formation als eine selbstständige Bildung wieder etwas zweifelhaft wurde. Wenigstens kann sie nicht durch bestimmte organische Reste charakterisirt werden, da fast alle Schichten, welche noch dergleichen deutlich enthalten zur Silurformation gerechnet werden mussten. Es bleibt deshalb die cambrische Formation fast nur noch ein petrographisches Uebergangsglied zwischen den versteinerungshaltigen Grauwackenbildungen und den krystallinischen Schiefern, vorherrschend aus Thonschiefer ohne Versteinerungen bestehend.

Bei der beinah allgemeinen Verbreitung dieser Gruppe kann es hier nicht darauf ankommen alle Gebiete, in denen man sie nach und nach kennen gelernt hat, einzeln aufzuzählen, oder gar für jedes dieser Gebiete die Reihenfolge der Schichten anzugeben. Vielmehr wird es genügen, einige der am besten bekannten Lokalitäten als Beispiele darzustellen. Nachstehende Tabelle giebt zunächst eine allgemeine Uebersicht der Gliederung in Deutschland, England und Nord-Amerika.

Formation		Deutschland.	England.	Nordamerika.
Devonformation.	Obere	Posidonomyenschiefer. Cypridinenschiefer und Schalstein. Schiefer mit Kalkknoten, (Kramenzelstein, Nierenkalk). Kalkstein von Elbingerode. (Nord-West-Deutschland.)	Pitton- und Peterwin-Gruppe. Grünliche chloritische Schiefer und bunte Sandsteine. (Old-red-Sandstone.)	Old-red-Sandstone der Castkill-Berge. Chemmung-Gruppe. Portage-Gruppe. Genese-Schiefer. Tully-Kalkstein.
	Mittlere	Stringocephalenkalk. Calceolaschiefer u. Eifler Kalkstein.	Newton-Kalksteine. Illfracombe-Gruppe. Röthliche Grauwackenschiefer und Sandsteine.	Hamilton-Gruppe. Marcellus-Schiefer. Kalkstein mit Hornstein (corniferous limestone). Onondaga-Kalkstein.
	Untere	Spiriferen-Sandstein (und Schiefer).	Linton-Gruppe.	Shoharie-Sandstein. Cauda-galli-Sandstein. Oriskani-Sandstein.
Silurformation.	Obere	Oberste Schiefer. Oberer Kalkstein. Mittler Kalkstein. Unterer Kalkstein. (In Böhmen nach Barrande.)	Tilestone. Obere Ludlow-Gesteine. Aymestry-Kalkstein. Untere Ludlow-Gesteine. Wenlock-Kalkstein. Wenlock-Schiefer.	Oberer Pentamerus-Kalk. Crinoideen-Kalk. Schiefr. Delthyris-Kalk. Unterer Pentamerus-Kalk. (Cliff-limestone.) Wasserkalk-Gruppe. Onondaga-Salz-Gruppe. Niagara-Gruppe. Clinton-Gruppe. Medina-Sandstein. Oneida-Conglomerat. Grauer Sandstein.
	Untere	Quarzite: Gelblichgrauer Schiefer. Glimmerreicher Grauwackenschiefer. Schwarze blättrige Schiefer. Quarzite der Dabrow Berge. Schiefer. Grünliche Thonschiefer von Ginetz.	Coradoc-Sandstein: Sandiger Schiefer. Feinkörniger Plattensandstein. Dickgeschichteter Sandstein. Sandstein und Conglomerat. Purpurrother Sandstein. Llandeilo-Flags (Plattensteine).	Hudsonfluss-Gruppe. Utica-Schiefer. Trenton-Kalk. Black-river-Kalk. Kalkiger Sandstein. Potsdam-Sandstein. Unterste Sandsteine.
Cambrische Form.		Thonschiefer ohne Versteinerungen.		

Für die Grauwackengruppe überhaupt besonders charakteristich sind folgende Familien und Genera: *Halysites (Catenipora)*, *Cyathocrinus*, *Echinosphärites*, *Obolus*, *Atrypa*, *Strinchocephalus*, *Strophomena*, *Spirifer*, *Bellerophon*, *Conularia*, *Goniatites*, *Clymenia*, *Lituites*, *Cyrtoceras*, *Gomphoceras*, *Orthoceras*, *Trilobiten* und *Graplolithen.*

Devon-Zeit und Formationen.

§. 111.

Murchison und Sedgwick schlugen im Jahre 1839 für diese obere Grauwackenformation den Namen Devonian-System vor, weil dieselbe in Devonshire vorzugsweise mächtig und charakteristich entwickelt auftritt. Es gehört dazu aber dem Alter nach auch Alles was man früher in England, Schottland und Irland Old-red-sandstone genannt hatte. Nachdem einmal in England diese Devonformation als oberste Grauwackenbildung von der darunter folgenden Silurformation abgetrennt war, erkannte man sie durch Uebereinstimmung der Versteinerungen auch in vielen andern Ländern und namentlich in Deutschland wieder. Im rheinischen Schiefergebirge und in den Ardennen, am Harz, am östlichen Thüringer Wald, im Fichtel- und Erzgebirge, in Schlesien und in den östlichen Alpen, hier vielleicht mit silurischen Ablagerungen verbunden und mit vielen und oft mächtigen Einlagerungen von Spatheisenstein (z. B. am Erzberg bei Vordernberg); ferner in Frankreich und Spanien (marbre griotte in den Pyrenäen), in Russland (der Domanik-Schiefer am Uchtaflusse dem Goniatitenschiefer Belgiens entsprechend) und ganz besonders deutlich gegliedert im Staate New-York. Die nachstehende Tabelle wird einige dieser Lokalitäten specieller mit einander vergleichen, während die allgemeine Uebersicht aus der vorstehenden Tabelle hervorgeht.

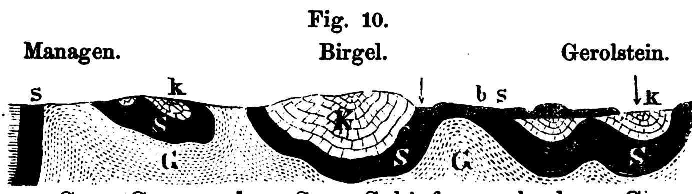
Rheinisches Gebiet.	Harz und Thüringer Wald.	Nord-Devonshire in England. (Die Glieder nicht speciell vergleichbar.)
Posidonomyenschiefer, sandiger Schiefer und Sandstein, kohliger Schiefer und Kieselschiefer (Herborn) *Posidonomya Becheri*, *Orthoceras*, *Goniatites*, *Pecten*, *Calamiten* u. *Farren.*		
Cypridinenschiefer, Thonschiefer u. Kieselschiefer. (Weilburg) *Cypridina serratostriata*, *Posidonomya venusta*, *Trilobiten*, *Crinoideen* u. *Korallen.*	Cipridinenschiefer, heller Thonschiefer mit *Cypridina serratostriata*, *Posidonomya venusta*, *Phacops cryptophthalmus* u. *Clymenia* b. Lautenthal.	Gruppe v. Pitton, Grauwackenschiefer und Sandstein, untergeordnet Kalkstein und eisenschüssige Lagen voll Versteinerungen. *Spirifer calcaratus*, *Terebratula*, *Cucullaea*, *Cypricardia*, *Bellerophon*, *Orthoceras.*
Schalstein mit Grünstein verbunden, oft Roth- und Brauneisenstein enthaltend. *Korallen*, *Crinoideen*, *Terebrateln.*	Röthlicher Thonschiefer mit Kalkknoten am Sparenberg. Schwarzer Kalkstein b. Altenau. *Goniatiten*, *Cardiola retrostriata.*	Grünliche (chloritische) Schiefer mit Quarz u. bunte Sandsteine, ohne Versteinerungen.
Graue und grünliche Schiefer, häufig mit Kalkknoten: Kramenzellstein od. Nierenkalk b. Elberfeld. Die Kalkknoten bestehen häufig aus *Goniatiten* od. *Clymenien.*	Versteinerungsreicher Kalkstein b. Elbingerode. *Goniatiten*, *Terebratula cuboides*, *T. reticularis*, *T. pugnus*, *Spirifer simplex*, viele Korallen.	Gruppe von Illfracombe, kalkige Schiefer und Kalksteine, sandiger Thonschiefer, grobe kieselige Gesteine. Viel Korallen: *Fenestella arthritica*, *Cyatophyllum caespitorum*, *C. vermiculare*, *Calamopora polimorpha*, *C. fibrosa*, auch *Stringocephalus Burtini.*
Thonschiefer mit dünnen Kalklagen (Flinz). Dachschiefer bei Nuttlar im Ruhrthale, graue Mergelschiefer mit *Goniatiten* u. *Posidonomya venusta* bei Brilon. Grünliche Mergel mit *Goniatiten* u. *Cardiola retrostriata* in d. Eifel.		Röthliche Grauwackenschiefer und Sandsteine, nach unten in quarzreiche Conglomerate übergehend. Einzelne Schichten gehen in Eisenstein über.
Stringocephalenkalk von Paffrat, Elberfeld u. s. w. *Stringocephalus Burtini*, *Uncites gryphus*, *Macrocheilus arculatus*, *Murchisonia turbinata.*	Stringocephalenkalk, eisenschüssig mit *Stringocephalus Burtini. Goniatites retrorsus* bei Clausthal.	
Eifler Kalk, Kalkstein und Dolomit, Mergel, Grauwackenschiefer und Sandstein, mit viel	Calceolaschiefer, schwarzer Schiefer und gelblich-grauer Mergelschiefer mit kalkigen Zwischenlagen. *Calceola sandalina*, *Terebra-*	

Rheinisches Gebiet.	Harz und Thüringer Wald.	Nord-Devonshire in England. (Die Glieder nicht speciell vergleichbar.)
Korallen u. Schalthieren. *Cyathophyllum helianthoides, C. ceratites, Stromatopora polymorpha, Heliolites interstincta, Spirifer speciosus, Sp. ostiolatus, Calceola sandalina, Terebratula reticularis, T. concentrica, Trilobiten.*	*tula reticularis, T. lepida, Phacops latifrons, Proetus Barrandi, Coccosteus Hercynius, Acidaspis horrida, Goniatiten, Orthoceren, Fenestellen, Calamopora Gothlandica, Alveolites suborbicularis, Cystiphyllum vesiculosum.*	Gruppe von Linton, graue grünliche u. röthliche kieselige Sandsteine mit untergeordneten Lagen von grünem chloritischen Schiefer. 1000' mächtig. *Fenestella antiqua, Petraia pluriradialis*, Glieder von *Crinoideen, Spirifer ostiolatus, Sp. aperturatus, Orthis longisulcata, O. granulosa, Chonetes sarcinulata, Pterinea spinosa, Pleurotomaria aspera, Bellerophon striatus, Orthoceras Ludense.*
Spiriferensandstein, Grauwacke, Grauwackenschiefer. (Rheinische Grauwacke und Grauwacke v. Coblenz.) *Spirifer macropterus, Sp. cultrijugatus, Leptaena dilatata, Orthis explanata, Pterinea lineata, Pt. fasciculata, Homalonotus, armatus, H. crassicauda, Pleurodictyum ploblematicum.*	Spiriferensandstein. Grauwackensandstein wechselnd mit Grauwackenschiefer. Steinkerne von *Spirifer, Nucula, Arca, Crassatella, Venus, Lucina, Ctenocrinus, Homalonotus* u. s. w.	

In den meisten Gegenden sind die Lagerungsverhältnisse der devonischen Formation sehr gestört und es ist dadurch oft sehr schwierig geworden, ihre wahre Reihenfolge zu erkennen, so am Harz, am östlichen Thüringer Wald, im Fichtelgebirge und in dem grossen rheinischen Schiefergebiet, in welchen Gegenden die Grauwacke grosse Hochplateaus bildet, die von tiefen, sehr gewundenen Thälern durchschnitten und häufig von Grünsteinen durchsetzt sind, deren Tuffbildungen sich zuweilen durch ihre Versteinerungen als gleichzeitige Ablagerungen zu erkennen geben. So bei Planschwitz und an einigen andern Stellen im sächsischen Voigtlande.

Als ein Beispiel solcher Schichtenstörung möge die nachfolgende Skizze der Lagerungsverhältnisse in der Eifel dienen.

Fig. 10.



G = Grauwacke; S = Schiefer und obere Grauwacke; K = Eifler Kalkstein; b. S. = Buntsandstein.

Die devonische Formation ist an den meisten Orten sehr reich an Versteinerungen, man kennt aus ihr 55 Pflanzen- und gegen 1500 Thier-Species. Als überhaupt charakteristisch und häufig sind folgende Genera und Arten zu nennen, von denen aber mehrere auch in die Silurformation hinab reichen. Korallen: *Fenestella antiqua*, *Petraia*, *Cyathophyllum helianthoides*, *C. caespitosum*, *C. ceratites*, *C. quadrigeminum*, *Calamopora polymorpha*, *C. Gothlandica*, *Pleurodictyum problematicum*, *Stromatopora polymorpha*. Krinoideen: *Cyathocrinus pinnatus* (die Steinkerne als „Schraubensteine"), *Rhodocrinus verus*, *Actinocrinus tenuistriatus*, *Melocrinus amorpha*. Brachiopoden: *Calceola sandalina*, *Uncites gryphus*, *Stringocephalus Burtini*, *Chonetes (Orthis) dilatata*, *Leptaena lepis*, *Orthis rectangularis*, *O. resupinata*, *O. striatula*, *Spirifer calcaratus*, *Sp. speciosus*, *Sp. macropterus*, *Sp. ostiolatus*, *Sp. cultrijugatus*, *Sp. hystericus*, *Sp. aperturatus*, *S. cuspidatus*, *Terebratula reticularis*, *T. cuboides*, *T. concentrica*, *T. acuminata*, *Pentamerus galeatus*. Conchiferen: *Posidonomya Becheri*, *Avicula reticulata*, *Pterinea elegans*, *Pt. laevis*, *Cardiola restrostriata*, *Nucula grandaeva*, *Cucullaea antiqua*, *Lucina antiqua*, *Sanguinolaria angusta*. Gasteropoden: *Pileopsis compressa*, *Natica excentrica*, *Pleurotomaria aspera*, *Pl. sublaevis*, *Schizostoma delphinuloides*, *Trochus helicites*, *Murchisonia bilineata*, *M. angulata*, *Euomphalus catillus*, *Bellerophon acutus*, *B. primordialis*. Cephalopoden: *Clymenia laevigata*, *Cl. undulata*, *Goniatites striatus*, *G. Höninghausii*, *G. retrorsus*, *G. sulcatus*, *G. globosus*, *Orthoceras imbricatum*, *O. Ludense*, *O. ibex*, *O. regulare*, *O. conoideum*, *O. striola-*

tum, O. striatopunctatum, O. giganteum, O. cinctum, Gomphoceras subfusiforme, Cyrtoceras depressus. Crustaceen (viele Trilobiten): *Cytherina hemisphaerica, C. striatula, Pleurocanthus laciniatus (Phacops rotundifrons), Harpes macrocephalus, Proetus Cuvieri, Phacops cryptophtalmus, Ph. latifrons (Calymene macrophtalma, Brontes signatus, Br. flabellifer, Homalonotus Knightii.* Fische: *Pterichthys cornutus, Coccosteus oblongus, Cephalaspis Lyelli.* Von höher organisirten Wirbelthieren ist in der Devonformation bis jetzt nur *Telerpton Elginense*, ein Reptil, in Schottland gefunden worden.

§. 112.

Parallelgebilde und Beispiele. Es wurde bereits erwähnt, dass der Old-red-sandstone von Wales, Herefordshire, Schottland und Irland die Devonformation entspricht. Derselbe besteht vorherrschend aus rothen Sandsteinen und Conglomeraten, mit untergeordneten Schiefern und Kalksteinen, wenig Versteinerungen enthaltend. Auf den Orkaden zeigt derselbe nach Miller folgende Gliederung:

Quarziger Sandstein, wenig verbreitet, mit viel Versteinerungen.

Sandstein und Conglomerat, vorherrschend roth, mit untergeordneten hornsteinhaltigen Kalklagern ohne Versteinerungen.

Schiefriger oder plattenförmiger Sandstein, meist grau.

Rothe Sandsteine, wechselnd mit bunten Schieferletten und Mergeln, darin Fischreste.

Kalkiger bituminöser Schiefer, mit vielen Fischen und undeutlichen Pflanzenresten.

Grober Sandstein, roth oder gelblich, wechselnd mit buntem Schieferletten.

Conglomerat, sehr mächtig in Caithness.

In England (Südwales und Herefordshire) unterscheidet man zwei Hauptabtheilungen des über 8000 Fuss mächtigen Old-red-sandstone:

Sandstein und Quarzconglomerat, braunroth oder grünlichgrau, wechselnd mit buntem Schieferletten. Darin Pflanzenreste.

Mergel und Cornstone, bunte Schieferletten und Mergel, mit untergeordneten braunen Sandsteinen und sandigen mergeligen Kalksteinen (Cornstone). Darin Fischreste besonders von *Cephalaspis* und *Onchus*.

Darunter folgt der sogenannte Tilstone, schon zur Silurformation gerechnet.

In Cornwall gehört ein grosser Theil des sogegenannten Killas, eines Thonschiefers ohne Versteinerungen, demselben Ablagerungszeitraum an.

In Nordamerica und besonders im Staate New-York ist die in der Uebersichtstabelle für die Gruppe bereits im Allgemeinen angegebene Gliederung der Devonformation folgende:

Gesteine.	Versteinerungen.
Old-red-sandstone der Kastkill-Berge gegen 2000′ mächtig. Sandstein u. Schieferthon.	*Holoptychus nobilissimus.*
Chemmung-Gruppe, 1500′ mächtig. Grauwackensandstein und Schieferthon.	*Spirifer disjunctus*, *Sp. calcaratus*, *Sp. Bouchardi*, *Productus subaculeatus*, *Terebratula reticularis*, viele *Pterineen.*
Portage-Gruppe, 1000′ mächtig. Feinkörniger thoniger Sandstein.	*Fucoiden*, *Cyathocrinus ornatissimus*, *Nucula lineolata*, *Lucina retusa*, *Spirifer laevigatus*, *Bellerophon striatus*, *Clymenia complanata*, *Goniatites retrorsus*, *G. sinuosus.*
Genesee-Schiefer, 150′ mächtig. Schwarzer bituminöser Schiefer.	*Lingula spatulata*, *L. concentrica*, *Strophomena setigera.*
Tully-Kalk, 150′ mächtig.	*Orthis resupinata*, *Terebratula cuboides.*
Hamilton-Gruppe, 1000′ mächtig. Grünlicher Schiefer, reich an Versteinerungen.	*Cyatophyllum*, *Pterinea*, *Productus subaculeatus*, *Leptaena duttertrii*, *Spirifer Bouchardi*, *Terebratula reticularis*, *T. concentrica*, *T. aspera*, *Cardium loricatum*, *Cryphaeus calliteles*, *Phacops latifrons*, *Dipleura Decayi.*

Gesteine.	Versteinerungen.
Marcellus - Schiefer, 50′ mächtig. Schwarzer bituminöser Schiefer mit Kalksteinconcretionen.	Grosse *Goniatiten.*
Corniferous limestone, 25′ mächtig. Hornsteinführender Kalkstein.	*Leptaena depressa*, *Terebratula reticularis*, *Cyrtoceras undulatum*, *Calymene crassimarginata*, *Odontocephalus selenurus.*
Onondaga-Kalk, 25′ mächtig. Grauer Kalkstein, voll Crinoiden und Korallen.	*Calamopora gothlandica*, *C. alveolaris*, *C. fibrosa*, *Lithodendron*, grosse *Cyathophyllen.*
Shohari-Sandstein. Braun, feinkörnig, kalkig.	*Cyrthoceras*, *Orthoceras*, *Pleurorhynchus*, *Phacops latifrons*, *Asterolepis.*
Cauda - galli - Sandstein. Ebenfalls feinkörnig und kalkig. Auf der Schichtfläche federförmige Abdrücke.	*Fucoides cauda galli*, liefert die hahnschwanzähnlichen Abdrücke.
Oriskany-Sandstein, bis 300′ mächtig. Ein quarziger Sandstein. Reich an Versteinerungen.	*Spirifer arenosus*, *Sp. cultrijugatus*, *Sp. macropterus*, *Atrypa elongata*, *Orthis unguiformis*, *Acroculia* eine grosse Art.

Ausserordentlich verbreitet ist die Devonformation auch im europäischen Russland, sie nimmt hier nach Murchison, de Verneuil und Graf Keyserling in Curland, Livland, bei Petersburg u. s. w. einen Flächenraum von 7000 Quadratmeilen ein. In der nördlichen Zone ihrer Verbreitung zwischen Curland und Archangel besteht sie aus folgenden drei Hauptabtheilungen:

Grüne und rothe Mergel und Sandsteine, eine merkwürdige Knochenschicht in denselben enthält Knochen und Schuppen von Fischen aus den Geschlechtern: *Holoptychius*, *Glyptosteus*, *Diplopterus* u. s. w.

Rothe und grüne Thonmergel, Thone, Kalksteine und Sandsteine, untergeordnet Gyps, aus welchen Salzquellen entspringen. Darin *Terebratula prisca*, *Leptaena productoides*, *Spirorbis omphaloides* u. s. w.

Rothe und grünliche Kalksteine, wechselnd mit rothen Mergeln. Darin *Terebratula prisca*, *T. concentrica*, *T. ventilabrum*, *Spirifer speciosus*, *Sp.*

muralis, *Orthis striatula*, *Leptaena productoides*, *Modiola antiqua*, *Bellerophon globatus*, *B. armatus* u. s. w.

Silur-Zeit und Formationen.

§. 113.

Schon im Jahre 1833 erkannte Murchison die untere Abtheilung der englischen Grauwackengruppe als eine selbstständige Formation, welche er nach einem Hauptgebiete ihres Auftretens, welches in dem alten Königreiche der Silurier liegt, Silurian-System nannte und 1839 in einem Prachtwerke beschrieb. Seitdem hat man nach und nach gleichzeitige Ablagerungen in sehr vielen anderen Ländern nachgewiesen, so namentlich in Norwegen, Schweden und Russland, in Irland, Frankreich, Spanien und Sardinien, in Galizien und in Böhmen, am Thüringer Walde, in Sibirien, Nordamerika, Südamerika, Afrika und Neusüdwales, und nicht nur die organischen Reste, auch die Hauptgesteine zeigen in allen diesen Ländern viel Gemeinsames und grosse Aehnlichkeit. Die Gesteine sind vorherrschend Thonschiefer, Grauwackenschiefer, Sandstein und Kalkstein; unter den organischen Resten sind am bezeichnendsten *Trilobiten*, *Orthoceratiten*, zahlreiche *Brachiopoden (Spirifer*, *Orthis*, *Pentamerus*, *Terebratula*, *Lingula)*, *Cyathocriniten*, *Cyathophyllen*, *Calamoporen*, *Cateniporen* und *Graptolithen*. Dabei unterscheiden sich die silurischen *Trilobiten* von den devonischen zum Theil durch ihre kleineren Augen und durch ihre ausgestreckte Lage, die *Orthoceratiten* aber durch einen dickeren, doppelten, knotigen oder auf einer Seite liegenden Sipho. Fische fehlen fast ganz. Ueberhaupt kennt man gegen 1500 Thierspecies und einige meist undeutliche Pflanzenreste, wahrscheinlich *Fucoiden*. Vorzugsweise häufige und characteristische Genera und Arten sind folgende, von denen jedoch einige bis in die Devonformation hinaufreichen. Korallen: *Graptolithus Ludensis*, *Gr. Murchisoni*, *Gr. convolutus*, *Gr.*

folium, Gr. sagittarium, Gr. priodon, Gr. scalaris, Millepora repens, Fenestrella prisca, Stromatopora concentrica, Aulopora serpens, Catenipora escharoides, C. labyrinthica, Calamopora (Favosites) alveolaris, C. Gothlandica, C. spongites, C. polymorpha, Cyathophyllum dianthus, C. caespitosum, C. quadrigeminum, C. helianthoides, C. vermiculare. Crinoideen: *Echinosphaerites aurantium, Cyathocrinus rugosus, Rhodocrinus quinquangularis, Actinocrinus moniliformis.* Brachiopoden: *Lingula cornea, L. attenuata, Obolus Apollinis, Orbicula rugata, Terebratula bidentata, T. reticularis, T. aspera, T. tumida, T. brevirostris, T. marginalis, T. navicula, T. unguis, T. Wilsoni, Leptaena depressa, L. euglypha, L. transversalis, L. sericea, Chonetes cornuta, Pentamerus Knightii, P. laevis, P. galeatus, P. oblongus, Orthis flabellulum, O. virgata, O. callactis, O. lata, O. pecten, O. orbicularis, O. grandis, O. elegantula, O. vespertilio, Spirifer trapezoidalis, Sp. crispus.* Conchiferen: *Cardiola fibrosa, C. interrupta, Pterinea planulata, Avicula lineata, A. reticulata, A. orbicularis, A. obliqua.* Gasteropoden: *Trochus helicites, Nerita haliotis, Litorina striatella, Turbo carinatus, Euomphalus funatus, E. alatus, E. rugosus.* Heteropoden: *Bellerophon dilatatus, B. bilobatus, B. globatus.* Pteropoden: *Conularia cancellata, Tentaculites tenuis, T. ornatus, T. scalaris* (nach Goldfuss nur Hilfsarme von *Ciathocrinus pinnatus), T. annulatus.* Cephalopoden: *Orthoceras annulatum, O. lineatum, O. vaginatum, O. duplex, O. cochleatum, Gomphoceras piriforme, Phragmoceras ventricosum, Lituites lituus, L. giganteus.* Crustaceen (meist Trilobiten): *Cytherina phaseolus, Beyrichia tuberculata, Agnostus trinodus, A. pisiformis, Cheirurus speciosus, Acidaspis Brightii, Phacops Hausmanni, Ph. Stokesii, Ogygia Buchii, Calymene Blumenbachii, C. punctata, Illaenus crassicauda, Trinucleus Caractaci, Asaphus caudatus, A. expansus, Conocephalus Sulzeri, Ellipsocephalus Hoffi, Paradoxites spinulosus, P. bohemicus, P. Tessini, Homalonotus delphinocephalus, H. Knightii.* Fische: nur in den oberen

Gliedern der Formation, meist dem Genus *Onchus* angehörig.

Es wird genügen, diese weit verbreitete und oft sehr mächtige Formation durch ein paar besonders gut bekannte Beispiele in ihrer lokalen Entwickelung zu charakterisiren. Ich wähle dazu zunächst die Hauptsilurgebiete Englands und Böhmens.

In Böhmen.	In England.
Oberste Schiefer. Weiche Grauwackenschiefer, meist grau, wechselnd mit Quarzit. Bei Hostin eine dünne Kohlenlage mit Fucoiden. Wenig Versteinerungen, z. B. *Phacops föcundus*, *Proëtus superstes*, *Cheirurus Sternbergi*, 2 *Orthoceras*, 1 *Lituiles*, 1 *Leptaena*, 1 *Terebratula*, *Tentacutites clavulus*, *T. elegans*.	Tilestone, fester, plattenförmiger, grünlicher Sandstein, wechselnd mit rothem Schieferletten. Enthält ausser silurischen Arten einige Fische, weshalb dieses Glied sonst zur Devonformation gerechnet wurde.
Oberer Kalkstein, knotig, von Thonschiefer durchwebt, u. Thonschiefer mit Kalkknoten. 40 Trilobitenarten aus den Geschlechtern *Dalmania*, *Bronteus*, *Phacops*, *Proëtus*. 4 *Orthoceras*, 1 *Nautilus*, 1 *Lituites*, 1 *Cyrtoceras*, 1 *Gyrocerus*. Steinkerne von *Turritella* oder *Murchisonia*.	Upper Ludlow-rocks (obere Ludlow-Schiefer). Sandige Schiefer wechseln mit dünngeschichtetem kalkigthonigem Sandstein, gegen unten sehr weiche Schiefer (*mudstone*). *Terebratula navicula*, *T. nucula*, *Lingula cornea*, *Orthis orbicularis*, *O. lunata*, *Orbicula rugata*, *Homalonotus Knightii*, *Turbo corallii*, *T. carinatus*, *Trochus helicites*, *Belle rophon globatus*, *Orthoceren*, Fischreste und *Fucoiden*.
Mittlerer Kalkstein, meist hellfarbig, nicht bituminös. Nach oben von Thon durchwebt, knotig und hornsteinhaltig. 74 Trilobitenspecies, z. B. *Harpes venulosus*, *H. reticulatus*, *Lichas Haueri*, *Phacops foecundus*, *Ph. breviceps*, *Proëtus bohemicus*, *P. orbitatus*, *P. complanatns*, *Cyphaspis Barrandei*, *Acidaspis vesiculosa*, *A. radiata*, *Cheirurus Sternbergi*, *Bronteus palifer*, *B. Brongniarti*, *B. umbellifer*, *Cytheriniden* sehr gross, 10 *Orthoceras*, *Gyroceras alatum*, *Euomphalus tubifer*, *E. conoideus*, *Natica gregaria*, *Turritella Verneuili*, *Avicula mira*, *Terebratula reticularis*, *T. princeps*, *T. compressa*, *T. passer*, *Pentamerus linguiferus*, *P. galeatus*, *Spirifer togatus*, *Sp. robustus*, *Sp. secans*, *Leptaena Ver-*	Aymestry-limestone, blauliche thonige Kalksteine mit *Calamopora Gothlandica*, *Terebratula navicula*, *T. reticularis*, *T. Wilsoni*, *Lingula quadrata*, *Pentamerus Knightii*, *Avicula reticulata*, *Bellerophon Aymestriensis*. Lower Ludlow-rocks (untere Ludlow-Schiefer). Graue bis schwarze thonige Schiefer, zum Theil kalkig, dann Plattensteine bildend (*pendle*) mit schwarzen thonigen Kalksteinnieren. *Graptolithus priodon*, *Cardiola interrupta*, *Orthoceras Ludense*, *Gomphoceras piriforme*, *Phragmoceras ventricosum*, *Lituites giganteus*, *Calymene Blumenbachii*, *Homalonotus delphinocephalus*.

In Böhmen.	In England.
neuili, *L. fugax*, *L. Bohemica*, *Orthis occlusa*, *O. distorta*, *O. palliata*, *Chonetes embryo*, *Ch. Verneuili*. Unterer Kalkstein. Schwarze Graptolithenschiefer, verbunden mit Grünsteinen, mit Linsen und Schichten von dunklem, bituminösem Kalkstein voll *Crinoideen*. 20 Arten *Graptolithus*, *Catenipora escharoides*, *Cyathophyllum grande*, *Calamopora gothlandica*, *C. polymorpha*, *C. spongites*, *C. alveolaris*, *Siphocrinus elegans*. 26 Arten *Terebratula* (z. B. *linguata*, *Sapho*, *reticularis*, *navicula*, *obovata*, *tumida*), *Pentamerus Knightii*, *P. caducus*, *Spirifer togatus*, *Sp. crispus*, *Sp. trapecoidalis*, *Lingula attenuata*, *Orbicula truncata*, *O. rugata*, *Orthis elongata*, *O. pecten*, *Leptaena depressa*, *L. transversalis*, *L. miranda*, *Bellerophon plebejus*, *Capulus elegans*, *C. priscus* und 18 andere, *Pleurotomaria undulata*, *Cardiola interrupta*, *C. gibbosa*. 220 Arten *Cephalopoden*, besonders *Orthoceras dulce*, *O. annulatum*, *O. nobile*, *O. bohemicum*, *O. pelagicum*, *Cyrtoceras elongatum*, *C. imperiale*, *C. Murchisoni*, *Trochoceras trochoides*, *T. nodosum*, *Gomphoceras amphora*, *Phragmaceras imbricatum*, *Lituites simplex*, 76 Arten Trilobiten: *Calymene Baglei*, *Cyphaspis Burmeisteri*, *Arethusina Konincki*, *Illaenus Bouchardi*, *Ampyx Roualti*, *Acidaspis Verneuili*, *A. mira*, *A. radiata*, *Cromus bohemicus*, *Cheirurus insignis*, *Harpes ungula*, *Lichas scaber*, *Proëtus decorus*, *Pr. venustus*, *Pr. striatus*, *Phacops foecundus*, *Ph. trapeziceps*, *Ph. bulliceps*, *Sphaerexochus minus*, *Staurocephalus Murchisoni*, *Deiphon furcifer*, *Bronteus planus*, *Br. Haidingeri*. Quarzite, zerfallend in: Gelblichgrauer Schiefer mit *Ambyx Portlocki*, *Remopleurides radians*, *Dalmannia Phil-*	Wenlock-limestone. Mächtige Kalksteinschichten mit Schieferzwischenlagen, nach oben und nach unten wird der Schiefer überwiegend und der Kalkstein bildet nur noch Nieren in demselben. Die Kalknieren (*Ballstones*) sind als grosse Septarien von weissen Kalkspathadern durchzogen, erreichen aber bis über 80 Fuss Durchmesser. Viele Korallen, z. B. *Porites piriformis*, *Catenipora escharoides*, *Stromatopora concentrica*, *Calamopora gothlandica*, *Cyathophyllum turbinatum*, *Limaria clathrata*, viele *Crinoideen*, *Leptaena depressa*, *L. englypha*, *Terebratula marginata*, *T. cuneata*, *T. aspera*, *T. tumida*, *Euomphalus discans*, *E. rugosus*, *E. funatus*, *Nerita haliotis*, wenig *Orthoceren*, sehr viele Trilobiten, z. B. *Calymene Blumenbachii*, *C. punctata*, *Phacops Stokesi*, *Asaphus caudatus*. Wenlock-slate. Grauer bis schwarzer Thonschiefer, gegen unten mit unreinen Kalksteinconcretionen, darin Tutenmergel. *Leptaena transversalis*, *Terebratula brevirostris*, *T. interplicata*, *T. marginalis*, *T. reticularis*, *Spirifer bilobus*, *Sp. trapezoidalis*, *Lingula quadrata*, *Orthoceras attenuatum*, *Phacops mucronatus*. Caradoc-sandstone. Gegen 2500 Fuss mächtig, zerfällt in folgeude 5 Abtheilungen: Sandiger Schiefer mit Sandsteinzwischenlagen u. nach unten etwas Kalkstein. *Orthis trigonula*, *O. callactis*, *O. elegantula*, *Leptaena*, *sericea*, *Pentamerus laevis*, *P. oblongus*, *Litorina striatella*, *Bellerophon bilobatus*, *Trinucleus Caractaci*, *Phacops sclerops* (*Asaphus Powisi*). Feinkörnige plattenförmige Sandsteine, mit einigen blaulichen Kalksteinzwischenlagen. *Orthis grandis*, *O. Actoniae*, *Avicula orbicularis*, *Trinucleus Caractaci*, *T. fimbriatus*.

In Böhmen.	In England.
lipsi, *Asaphus nobilis*, *Illaenus Hisingeri*, *Telephus fractus*, *Agnostus tardus*, *Beyrichia*. Glimmerreicher Grauwackenschiefer. *Asaphus nobilis* (nur Fragmente), *Calymene incerta*, *Illaenus Wahlenbergianus*, *Arethusina*, *Telephus fractus*, *Conularia parva*, *Pugiunculus striatulus*, *P. elegans* u. andere *Trilobiten*. *Calamopora gothlandica*, *Cystideen*, *Leptaena pseudoloricata*, *L. aquila*, *Nucula bohemica*, *Pleurotomaria*. Schwarzeblättrige Schiefer. Wenig Versteinerungen aus den Geschlechtern *Aeglina*, *Dionide* u. *Pugiunculus*. Quarzite (und Conglomerate) der Drabow-Berge. *Nucula bohemica*, *Bellerophon?* wenig *Orthoceras*, viele *Trilobiten: Acidaspis Buchii*, *Calymene pulchra*, *C. parvula*, *Cheirurus claviger*, *Dalmania socialis*, *D. Phillipsi*, *Illaenus Panderi*, *Trinucleus Goldfussii*, *Tr. ornatus*. Schiefer. *Orthis redux*, *Placoparia*, *Amphion Lindaueri* (selten). Grünliche Thonschiefer von Ginetz und Skrey, mit viel *Trilobiten*: *Paradoxydes spinosus*, *P. bohemicus*, *Conocephalus Sulzeri*, *C. striatus*, *Elipsocephalus Hoffii*, *Sao Hydrocephalus*, *Agnostus integer*, *Orthis*, mehrere *Cystideen*. Azoische Formation Barrandes (Cambrische Formation für uns). Thonschiefer, Kieselschiefer, Grauwackensandstein u. Conglomerat. Sehr krystallinische Thonschiefer.	Dickgeschichteter Sandstein, feinkörnig, quarzig, grün oder roth gestreift, mit einigen Kalksteinlagen. *Orthis pecten*, *O. testudinaria*, *Orbicula granulata*, *Leptaena sericea*, *Avicula obliqua*, *Tentaculites annulatus*. Sandstein und Conglomerat, röthlichbraun od. gelb, nach unten in Kalkstein übergehend. *Calamopora fibrosa*, *Orthis anomala*, *O. flabellulum*, *O. vespertilio*, *Terebratula unguis*, *Pentamerus oblongus*, *Calymene punctata*, *Trinucleus*. Dunkel purpurrother. Sandstein, sehr thonig, bunt gestreift. Sehr reich an *Orthis vespertilio* und anderen *Brachiopodenschalen*. Llandeilo-flags bis. 1200 Fuss mächtig. Plattenförmige Sandsteine, oft sehr kalkig und mit Kalksteinzwischenschichten. *Graptolithus*, *Lingua*, *Ogyga Buchii*, *Asaphus heros*.

In Böhmen ist die Lagerung nach Barande eine sehr regelmässig beckenförmige, derselbe giebt davon ungefähr folgendes Bild:

Fig. 11.

Wenlock-edge.

C = Caradox-Sandstein, WS = Wenlock-Schiefer, WK = Wenlock-Kalkstein, UL = unterer Ludlow-Schiefer, A = Aymestry-Kalkstein, OL = oberer Ludlow-Schiefer.

Fig. 12.

Gr = Granit u. Gneiss, T = Grünstein, T u. S = Grünstein u. Graptolithenschiefer, AB = azoische Schiefer u. Conglomerate (cambrisch), C = Schiefer, D (d^1 bis d^5) = Quarzit, E = unterer Kalkstein, F = mittler Kalkstein, G = oberer Kalkstein, H = oberer Schiefer.

Fast umgekehrt einen grossen Sattel und zugleich ein Erhebungsthal in dessen aufgeplatztem Rücken bildend, ist die Lagerung nach Murchison in den Umgebungen des Thales von Woolhope in Shropshire. In beiden Gegenden ist die Lagerung eine verhältnissmässig regelmässige. Anderwärts ist sie aber oft ganz ausserordentlich gestört, und deshalb schwer entwirrbar.

§. 114.

Parallelgebilde sind in dem Sinne wie für die neueren Formationen bis jetzt noch nicht aufgefunden worden. Die einzelnen Glieder wiederholen sich freilich nicht überall, aber der allgemeine Charakter bleibt sich sehr gleich. Doch mögen ein Paar Beispiele ungleicher petrographischer Entwickelung noch angeführt werden.

Auf der Insel Gothland ist die obere Abtheilung der Silurformation durch folgende sehr ungestörte Gliederung vertreten.

(Unter devonischem Kalkstein folgen:)

Sandiger Kalkstein und kalkiger Sandstein mit oolithischen Kalksteinschichten. *Avicula*, *Chonetes striatella, Turbo corallii.* = Oberer Ludlow?

Kalkstein von Klinteberg 60 Fuss mächtig. *Pentamerus Knightii*, *Terebratula Wilsoni*, *T. prisca*, Korallenriffe mit *Catenipora escharoides*, *Calamopora gothlandica*, *Porites piriformis* u. s. w. = Aymestry-Kalk?

Grünlichgrauer Schiefer (= unter. Ludlowschiefer?).

Röthlicher Crinoideen-Kalkstein, gegen oben grau mit grossen Concretionen wie der Wenlock-limestone. *Catenipora escharoides*, *Calamopora gothlandica*, *Stromatopora concentrica*, *Porites piriformis*, *Eucalyptocrinus decorus*, *Terebratula tumida*, *Pentamerus galeatus*, *Euomphalus rugosus*, *E. funatus*, *Orthoceras annulatum*, *Calymene Blumenbachii* u. s. w.

Dunkelgrauer Schiefer mit Kalksteinnieren, ähnlich dem Wenlock-Schiefer. *Terebratula plicatella, T. prisca, Leptaena depressa, Spirifer bilobus, Orthis elegantula* u. s. w.

In Westgothland besteht die untere Abtheilung aus folgenden sehr regelmässig und fast horizontal übereinander liegenden Gliedern:

Trapp wohl eruptiv? aber regelmässig aufgelagert.

Thonschiefer mit *Graptolithen* und anderen Versteinerungen.

Kalkstein, dünn geschichtet mit *Orthoceren, Echinosphaeriten* und *Trilobiten,* 165 Fuss mächtig.

Alaunschiefer mit elliptischen Nieren von Kalkstein voll *Trilobiten*, 50 Fuss mächtig.

Sandstein, fest und feinkörnig mit undeutlichen *Fucoiden.* 70 Fuss mächtig. Darunter Gneiss.

In Russland beobachteten Murchison und seine Begleiter folgende Gliederung:

Kalkstein der Insel Oesel und Dagöe. *Catenipora labyrinthica, Calymene Blumenbachii, Terebratula prisca.* = Wenlock-limestone?

Pleta- oder Orthoceratitenkalk im Gouw. St. Petersburg. Viele *Orthis* besonders *obtusa, calligramma, inflexa, ascendens. Orthoceras vaginatum. O. duplex. Illaenus crassicauda, Asaphus expansus* u. s. w. = Caradoc-sandstone?

Unguliten-Sandstein mit *Ungulites ovata* und *plana* Panders (*Obolus Apollinis*) u. s. w. = Llandeilo-flags?

Blauer Thon ohne Versteinerungen, vielleicht zur cambrischen Formation.

Im Staate New-York hat man bis jetzt, wie schon die Tabelle zu S. 186 zeigt, bis jetzt die reichste Gliederung beobachtet. Die dort nur genannten Glieder sind kurz so zu charakterisiren:

Obere Abtheilung.

Gesteine.	Charakteristische Versteinerungen.
Oberer Pentamerus-Kalk. Crinoideen-Kalk. Schiefriger Delthyris-Kalk. Unterer Pentamerus-Kalk. Wasserkalk-Gruppe. (Bei Schoharrie u. in den Holderbergen.) (Diesen 5 eng verbundenen Gliedern entspricht in den westlichen Ohio-Staaten der bleiglanzführende Cliff-limestone).	*Catenipora gothlandica*, *Pentamerus galeatus*, *P. oblongus*, *Strophomena punctilifera*, *St. radiata*, *Terebratula sulcata*, *Cytherina alta*, *Euripterus remipes* und viele Arten *Capulus (Acroculia).*
Onondaga-Salz-Gruppe, 800′. In West-New-York. Schieferthon, Mergel u. Kalkstein mit Stöcken von Dolomit, Gyps u. wahrscheinlich auch Steinsalz, da viele Salzquellen daraus entspringen.	*Cornulites*, *Orthoceras laeve*, *Laxonema Boydii*, *Avicula triquetra.*
Niagara-Gruppe, am Niagara-Fall. Kalkstein, kieselig oder dolomitisch und mit Gyps. Schieferthon.	*Catenipora escharoides*, *Eucalyptocrinus decorus*, *Caryocrinus ornatus*, *Terebratula cuneata*, *Leptaena depressa*, *L. transversalis*, *Orthis biloba*, *O. elegantula*, *Spirifer crispus*, *Sp. cyrtaena*, *Homalonotus delphinocephalus*, *Bumastes Barriensis*, *Phacops limulurus.*
Clinton-Gruppe. Rothe Sandsteine u. grüne Schieferthone mit untergeordneten Kalksteinen und einem 1—1½′ mächtigen oolithischen Eisensteinflötz. Genesee.	*Pentamerus oblongus*, *Terebratula hemisphaerica.*
Medina-Sandstein, bunt, mit Schieferletten wechselnd, daraus entspringen Salzquellen.	*Lingula cuneata* u. Wülste, welche von *Fucoides Harlani* herrühren.
Oneida-Conglomerat in Ost-New-York. Geht über in: Grauer Sandstein.	*Fucoiden*-Reste.

Untere Abtheilung.

Gesteine.	Charakteristische Versteinerungen.
Hudson-river-Gruppe, 800′. Hellgrüne Schiefer und Grauwacke wechseln.	Viele *Graptolithen*, *Orthoceren*, *Trilobiten.*
Utica-Schiefer, nur 75 Fuss. Schwarze Schiefer.	*Graptolithen*, *Triarthrus Beckii.*
Trenton-Kalk, 200—300 Fuss. Dünngeschichteter schwarzer, bituminöser Kalkstein.	*Chaetes lycoperdon*, *Echinocrinites anatiformis*, *Leptaena sericea*, *L. alternata*, viele *Orthis*, *Spirifer lynx*, viele *Orthoceras*, *Endoceras*,

Untere Abtheilung.

Gesteine.	Charakteristische Versteinerungen.
Black-river-Kalk, 150'. Reiner, grauer Kalkstein.	*Ceraurus pleurexanthemus*, *Isotelus gigas*, *Illaenus crassicauda*. *Fucoiden*, *Brachiopoden*, *Actinoceras*, *Ormoceras*, *Gonioceras*, *Lituites*, *Orthoceras* sehr gross, viele *Trilobiten*.
Calciferous-sandstone, 300'. Ein unreiner, sandiger, dolomitischer od. oolithischer Kalkstein, übergehend in Sandstein.	
Potsdam-Sandstein, 100'. feinkörniger, in Quarzit übergehender Sandstein.	*Lingula prima*, *L. antiqua*.
Unterste Sandsteine in Wisconsin, Minnesota u. am oberen See.	*Lingula*-Arten u. *Trilobiten* z. B. *Dikelocephalus*.

Cambrische Zeit und Formationen [54]).

§. 115.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die untersilurischen Schichten nicht die allerältesten Ablagerungen aus Wasser sind, aber es ist sehr schwierig, tiefer hinab bestimmte Formationen zu unterscheiden, weil organische Reste fast ganz fehlen. Sedgwick glaubte in dem Gebiet, welches das alte Reich der Cambrier in England einnimmt, eine solche Formation gefunden zu haben, die er deshalb Cambrian-Systeme nannte. Später ist diese Ablagerung grösstentheils zur Silurformation gezogen, und von den englischen Geologen als selbstständige Formation wieder aufgehoben worden. Dennoch erscheint es zweckmässig für die noch nicht entschieden krystallinischen Ablagerungen ohne Versteinerungen eine gemeinsame Benennung zu haben, welche häufig die noch bestimmbare organische Reste enthaltenden Silurgebilde unterlagern und von den deutlich krystallinischen Schiefergesteinen trennen, indem sie oft sehr mächtig dazwischen liegen. Hierfür nun wende ich die Bezeichnung cambrische Formation an, weil sie einmal in diesem Sinne eingeführt, in einem gewissem Grade üblich geworden ist. Ich halte eine solche Bezeichnung für besser als die „versteinerungsleerer Thonschiefer“, da es sich um

ein bestimmtes Niveau handelt, nicht um ein Gestein, welches auch höher und tiefer vorkommt und nicht das ausschliessliche Product dieses Zeitraumes ist.

Es besteht die cambrische Formation vorherrschend allerdings aus Thonschiefer, der in Grauwackenschiefer oder auch in Glimmerschiefer übergeht, mit untergeordneten Einlagerungen von Quarzschiefer, Kieselschiefer, Alaunschiefer, Kalkstein, Eisenstein, zuweilen auch Sandstein und Conglomerat. Da jedoch auch silurische und devonische Ablagerungen von ähnlicher petrographischer Zusammensetzung zuweilen in ausgedehnten Gebieten fast gar keine Versteinerungen enthalten, so können diese allerdings leicht damit verwechselt werden. Deshalb muss die Bezeichnung cambrisch mit grosser Vorsicht und hauptsächlich nur da angewendet werden, wo dergleichen versteinerungsleere noch deutlich sedimentäre, noch nicht krystallinische Bildungen von der Silurformation überlagert werden. Das ist unter andern der Fall bei der azoischen Formation Barrandes in Böhmen (S. 198), an einigen Stellen im sächsischen Erzgebirge und Voigtland für das Thonschiefergebiet zwischen Oederan, Lössnitz, Reichenbach und Oelsnitz; in der Gegend von Greitz; im Fichtelgebirge bei Rehau und bei Gefäll. In dieser Region sind die Thonschiefer in der Nachbarschaft des Granites zu Knoten- und Fruchtschiefer geworden.

Wahrscheinlich gehören zu dieser cambrischen Formation auch das Thonschiefergebiet am südlichen Abhang des Riesengebirges, vieler Thonschiefer in den östlichen Sudeten, die mächtigen quarzreichen Thonschieferbildungen im Taunus und im Hundsrück und die Dachschiefer in den Ardennen, über denen jedoch die Silurformation fehlt, und vielleicht ein Theil des Killas (Thonschiefer) in Cornwall. Diese zum Theil noch etwas unsicheren Beispiele mögen genügen, um eine allgemeine Vorstellung von der Formation zu geben. Die specielle Gliederung in einer Gegend hat keinen allgemeinen Werth, wenigstens ist noch keine recht charakteristische beschrieben worden.

Krystallinische Schiefer.

§. 116.

Standpunkt. Die Mehrzahl der Geologen hält gegenwärtig die krystallinischen Schiefer für Umwandlungsproducte sedimentärer Ablagerungen. Unter dieser Voraussetzung gehören sie mit in die Reihe der Flötzformationen. Es ergiebt sich aber, wenn man diese Deutung als richtig betrachtet, zugleich, dass die krystallinischen Schiefer nicht nothwendig alle ein und demselben Bildungszeitraume angehören müssen. Es ist nur wahrscheinlich, dass in der Regel die ältesten untersten Ablagerungen von diesem Umwandlungsprozess am häufigsten und stärksten betroffen worden sind, und in der That findet man sehr gewöhnlich, dass die Unterlage der devonischen, silurischen oder cambrischen Formation aus krystallinischen Schiefer besteht, es können aber auch etwas neuere Ablagerungen das Material für dieselben geliefert haben. Angenommen, auch ihr Material sei ursprünglich aus Wasser abgelagert worden, so muss dafür nothwendig ebenfalls wieder ein Ablagerungsboden vorhanden gewesen sein, und woraus bestand dieser? — wahrscheinlich aus der ersten Erstarrungskruste des vorher durchaus heissflüssigen Erdkörpers. Wo ist diese Erstarrungskruste? aus welchen Gesteinen besteht sie? — Hier sind die vorläufigen Antworten auf diese Fragen. Wo die ältesten Wasserablagerungen so mächtig von neueren bedeckt wurden, dass sie dadurch tief in die feste Erdkruste hinabrückten und während sehr langer Zeiträume einer hohen Temperatur ausgesetzt waren, da wurden sie zum Theil krystallinisch, während ihre ursprüngliche Unterlage, oder auch ein Theil von ihnen selbst gänzlich durch Wärme erweichte und dadurch zerstört wurde. Es ist aber auch möglich, dass manches einfache Gneiss- oder Granitgebiet dieser ersten Erstarrungskruste angehört. Natürlich können aber auch neuere, nur nicht gerade die neuesten Ablagerungen durch besondere Ereignisse

so stark bedeckt oder unter solche Umstände versetzt worden sein, dass sie theilweise oder ganz krystallinisch wurden, wie das z. B. in den West-Alpen höchst wahrscheinlich geschehen ist, wo man z. B. an der Furka parallel zwischen Glimmerschiefer und Gneiss liegend, kalkige Schiefer mit noch erkennbaren Belemnitenresten findet. In solchem Falle sind dann also die krystallinischen Schiefer weder Umwandlungsproducte der ältesten Ablagerungen, noch Ueberreste der ersten Erstarrungskruste, sondern nur stark veränderte Regionen irgend einer neueren Flötzformation, an der Furka wahrscheinlich solche von Leiasbildungen. Das ist wieder ein Beispiel dafür wie trügerisch es ist, aus dem blosen Gesteinscharakter auf das Formationsalter zu schliessen. Diese Unsicherheit ist nun aber für die krystallinischen Schiefer überhaupt und überall unvermeidlich, wo sie nicht zunächst von den ältesten Abtheilungen der Grauwackengruppe bedeckt werden und gewissermassen in diese übergehen. Folgt z. B. über ihnen sogleich die Kohlenformation oder eine noch jüngere, so kann man nicht wissen, durch Umwandlung welcher älteren Schichten sie gebildet wurden. Uebersehen darf auch nicht werden, dass manche krystallinische und zugleich schiefrige Gesteine offenbar eruptiver Entstehung sind, so gewisse Grünsteinschiefer, Phonolite, schiefrige Trachyte und Porphyre, wahrscheinlich selbst mancher Gneiss.

Diese theoretischen Vorbemerkungen waren nöthig, um den Standpunkt zu bezeichnen, von dem aus ich die krystallinischen Schiefer betrachte, ehe ich zu ihrer allgemeinen Darstellung übergehe.

§. 117.

Bestandmassen. Die krystallinischen Schiefer bestehen vorherrschend aus krystallinischen und zugleich schiefrigen Verbindungen von Quarz, Feldspath, Glimmer, Chlorit, Talk und Hornblende, so z. B. aus Gneiss, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Talkschiefer, Hornblendeschiefer und Granulitschiefer. Unter-

geordnet zwischen sie parallel eingelagert treten aber auf: Graphitschiefer, Kieselschiefer, Quarzschiefer, Felsitschiefer, körniger Kalkstein, körniger Dolomit, Magneteisenstein, Eisenglimmerschiefer, Rotheisenstein, Brauneisenstein, Schwarzeisenstein und ziemlich selten Itakolumit, Schörlschiefer, Strahlsteinschiefer, Serpentinschiefer und Gyps.

Gewöhnlich ist in einem grösseren Gebiet irgend eins jener zuerst genannten Gesteine mit mancherlei Varietäten vorherrschend, in welches dann andere dieser, oder der zuletzt genannten, als untergeordnet eingelagert sind. Dabei zeigen sich in ähnlicher Weise einige besonders häufig wiederkehrende Verbindungen und Wechsellagerungen zweier oder mehrerer Gesteine, wie wir für die nicht krystallinischen Schichtgesteine §. 8 als Gesteinsverbindungsformeln kennen gelernt haben. Dergleichen sind z. B. folgende:

1) Glimmerschiefer mit untergeordneten Einlagerungen von Quarzschiefer und halbkrystallinischem Thonschiefer.

2) Glimmerschiefer mit untergeordneten Einlagerun- von Hornblendeschiefer.

3) Glimmerschiefer mit untergeordneten Einlagerungen von Graphitschiefer.

4) Glimmerschiefer mit Einlagerungen von körnigem Kalkstein oder Dolomit. Beide letztere Gesteine sind zuweilen glimmerhaltig als Cipollin oder sie zeigen sich theilweise eruptiv, letzteres vielleicht durch stärkere Erweichung bei hoher Temperatur. Vielfache dünne Wechsellagerungen dieser Gesteine hat man Kalkglimmerschiefer genannt.

5) Glimmerschiefer mit untergeordneten Einlagerungen von Magneteisenstein, Eisenglimmerschiefer, Roth-, Braun- oder Schwarzeisenstein. Mit dem Magneteisenstein und Eisenglimmerschiefer ist dann gewöhnlich auch noch Chloritschiefer, Hornblendeschiefer oder körniger Kalkstein verbunden.

6) Chloritschiefer mit denselben untergeordneten Einlagerungen.
7) Chloritschiefer mit untergeordneten Einlagerungen von Itakolomit und Talkschiefer.
8) Hornblendeschiefer ebenfalls mit denselben untergeordneten Einlagerungen wie der Glimmerschiefer.
9) Gneiss, mit untergeordneten Einlagerungen von Glimmerschiefer oder Quarzschiefer.
10) Gneiss, mit untergeordneten Einlagerungen von Felsitschiefer.
11) Gneiss, mit untergeordneten Einlagerungen von Syenitgneiss oder Hornblendeschiefer.
12) Gneiss, mit untergeordneten Einlagerungen von körnigem Kalkstein oder Dolomit, entsprechend denen im Glimmerschiefer. Dasselbe gilt für die Eisensteineinlagerungen.

Diese wenigen Beispiele sehr mannichfacher Combinationen werden genügen, um das Verhalten im Allgemeinen zu erläutern. Zugleich zeigen dieselben, verbunden mit dem vielfachen Wechsel von ungleichen Varietäten desselben Gesteins, dass in der Region der krystallinischen Schiefer ähnliche Wechsellagerungen mit allerlei Modifikationen vielfach wiederkehren, wie wir sie in den Ablagerungen mit deutlichen Versteinerungen gefunden haben. Es erklären sich dieselben am einfachsten eben durch die Annahme, dass die krystallinischen Schiefer vorherrschend aus sedimentären Ablagerungen entstanden sind. Sie sind geradezu unerklärlich als gemeinsame Producte erster Erstarrung, die daher nur für einfache Gesteinsgebiete zulässig ist, nicht aber für Wechsellagerungen. Eine Wechsellagerung von Thon und Kalk konnte leicht in sogenannten Kalkglimmerschiefer oder in Glimmerschiefer mit Kalksteineinlagerungen übergehen, eine Wechsellagerung von Thon und Sand in eine solche von Glimmerschiefer und Quarzschiefer. Erstere Verbindung hätte aus einer heissflüssigen Lösung hervorgehend chemische Verbindungen von Kiesel, Thon und Kalk geliefert.

Auffallend bleibt es allerdings, dass die krystalli-

nischen Schiefer fast eine differgentende Schieferung zeigen, die bei den Thon- und Grauwackenschiefern der Grauwackenformationen so häufig beobachtet wird.

§. 118.

Reihenfolge der Schiefergesteine. Eine ganze constante Reihenfolge der einzelnen Gesteine besteht natürlich nicht, eine gewisse Regelmässigkeit derselben lässt sich aber doch häufig beobachten. Es liegen nämlich in den grösseren Gebieten die am meisten krystallinischen und namentlich die feldspathhaltigen Gesteine zu unterst und gehen nach oben in immer feldspathärmere und weniger krystallinische über. Hierfür liefert unter andern das Erzgebirge ein gutes Beispiel. Gneiss aus sehr vielerlei Varietäten bestehend, aber mit verhältnissmässig wenig untergeordneten Einlagerungen nimmt hier das geologisch (nicht orographisch) tiefste Niveau ein, darüber folgt zunächst Glimmerschiefer mit viel mehr und mehrerlei untergeordneten Einlagerungen, und dieser geht nach oben über in versteinerungsleeren zum Theil schon sehr krystallinischen Thonschiefer, welcher ebenfalls viele untergeordnete Einlagerungen enthält. Hier stellt sich demnach von oben nach unten, zur Ergänzung unserer Formationsreihe folgende Gliederung dar:

Thonschiefer ohne Versteinerungen, oft sehr krystallinisch, übergehend in Glimmerschiefer, mit Einlagerungen von Dachschiefer, Quarzschiefer, Kieselschiefer, Alaunschiefer, Kalkstein, Dolomit, Grünsteinschiefer (z. Th. eruptiv). Unsere cambrische Formation?

Glimmerschiefer, vielerlei Varietäten mit einander wechselnd, darin untergeordnet nicht selten: Gneiss, Quarzschiefer, Chloritschiefer, Talkschiefer, Schörlschiefer mit Zinnerz, graphitischer Schiefer, körniger Kalkstein, Dolomit, Eisenstein. Die Kalksteine und Dolomite, z. Th. eruptiv, sind in der Gegend von

Schwarzenberg häufig verbunden mit eigenthümlichen Erzlagerstätten und mit Grünsteinen.

Gneiss, vielerlei Varietäten unregelmässig mit einander wechselnd, darin untergeordnet aber nicht häufig: Felsitschiefer, Quarzschiefer, Glimmerschiefer, körniger Kalkstein und Dolomit. Das Hauptgebiet der sächsischen Silbererzgänge.

Die krystallinischen Schiefer gehören zu den, namentlich in Gebirgsgegenden, sehr verbreiteten Gesteinen, das Erzgebirge, das Riesengebirge, das mährische Gebirge, der Böhmer Wald, der südliche Schwarzwald, die Centralkette der Alpen, bestehen vorherrschend aus ihnen, häufig allerdings durchsetzt von Graniten, Porphyren, Grünsteinen u. s. w. sehr oft auch von Erzgängen. Mehr Beispiele der Verbreitung zu nennen erscheint unnöthig.

Als Anhang

lasse ich hier noch eine gedrängte tabellarische Uebersicht des Auftretens (der vertikalen Verbreitung) der geologisch wichtigsten Pflanzen- und Thier-Geschlechter in den Hauptformationsgruppen folgen. Es ist das ein nur wenig veränderter Auszug aus Bronn's Lethaea, aber viel compendiöser und dadurch für den vorliegenden Zweck geeigneter. Für die Formationsgruppen oder für die grösseren Perioden sind sehr oft schon die Genera oder ihre Combinationen charakteristisch, während zu Bestimmung der Formation gewöhnlich das Erkennen der Arten nöthig ist. Jedenfalls gewährt eine solche Tabelle bequeme Uebersicht über den Hauptentwickelungsgang der organischen Schöpfung und kann auch dem Anfänger behülflich sein die systematische Stellung der fossilen Geschlechter kennen zu lernen. Die Zahlen in den Spalten drücken die Zahl der in den betreffenden Gruppen bekannten Species aus. Diese Zahlen sind nicht immer genau, namentlich die grösseren nicht. Darauf kommt aber für den vorliegenden Zweck nicht

so sehr viel an, die Ab- oder Zunahme wird man immer richtig daraus erkennen können. Genauigkeit ist im gegenwärtigen Augenblick in dieser Beziehung unmöglich. Ein Strich — bedeutet das Fehlen und folglich in der letzten Spalte, dass das Geschlecht ausgestorben ist, während ein + die Existenz ohne Specieszahl ausdrückt.

Pflanzengenera.	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Zellenpflanzen.							
Fungi (Pilze)	2	—	—	1	—	40	5100
Algae (Algen)	..	..	..	..	..	..	1000
Confervites	—	—	1	1	2	3	
Chara	—	—	—	—	—	7	
Codites	—	—	—	2	—	—	
Caulerpites	—	18	—	12	—	10	
Chondrites	4	4	—	7	13	6	
Sphaerococcites	2	2	1	6	3	4	—
Halymenites	—	—	—	12	2	—	
Münsteria	—	—	—	3	1	3	—
Delessertites	—	—	—	—	—	8	—
Cylindrites	—	—	—	—	4	—	—
Haliserites	1	—	—	1	3	—	
Zonarites (*Fucus*)	—	1	—	—	1	—	
Laminarites (*Fucus*)	—	1	—	1	3	2	
Cystoserites (*Fucus*)	—	—	—	3	2	9	
Sargassites	—	—	—	1	1	3	
Fucoides	—	2	—	—	—	—	
Palaeophycus	7	—	—	—	—	—	—
Butotrephis	5	—	—	—	—	—	—
Sphenothallus	2	—	—	—	—	—	—
Lichenes (Flechten)	..	..	..	..	..	..	800
Hepaticae (Lebermoose)	..	..	..	..	..	8	600
Musci frondosi	—	—	—	—	—	4	1600
Gefässpflanzen.							
Cryptogamae	..	..	..	..	..	..	2086
Calamites	10	40	4	3	—	—	—
Calamitea	—	4	—	—	—	—	—
Equisetites	2	6	12	4	—	—	—
Equisetum	—	1	—	—	—	4	24
Asterophyllum	4	22	—	—	—	—	—
Volkmannia	—	7	—	—	—	—	—

Pflanzen.	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Sphenophyllum . . .	—	13	—	—	—	—	—
Annularia	—	11	—	—	—	—	—
Columnaria	—	3	—	—	—	—	—
Protopteris	—	4	—	—	1	—	—
Caulopteris	—	8	4	—	—	—	—
Cottaia	—	2	—	—	—	—	—
Karstenia	—	2	—	—	—	—	—
Glockeria	—	1	1	—	—	—	—
Taeniopteris	—	3	3	6	1	1	—
Laccopteris	—	—	1	2	—	—	—
Asterocarpus	—	6	—	—	—	—	—
Sphenopteris	—	78	6	14	1	—	—
Hymenophyllites . . .	—	12	2	3	—	—	—
Trichomanites	—	11	—	—	—	—	—
Neuropteris	—	50	8	6	—	1	—
Odondopteris	—	21	—	2	—	—	—
Schizopteris	—	4	—	1	—	—	—
Cyclopteris	5	29	—	4	—	—	—
Glossopteris	—	3	—	—	—	—	—
Sagenopteris	—	1	1	2	—	—	—
Lonchopteris	—	4	—	2	—	—	—
Woodwardites	—	2	—	—	—	1	—
Diplodictyum	—	—	—	4	—	—	—
Dictyophyllum	—	—	1	2	—	—	—
Clathropteris	—	—	—	1	—	—	—
Beinertia	—	3	—	—	—	—	—
Diplazites	—	2	—	—	—	—	—
Asplenites	—	10	—	—	—	—	—
Anomopteris	—	—	3	—	—	—	—
Polypodites	—	2	—	3	2	1	—
Cyatheites	1	23	1	2	—	—	—
Hemitelites	—	5	—	2	—	—	—
Alethopteris	—	34	1	7	—	—	—
Pecopteris	1	51	4	6	8	1	—
Pachypteris	—	4	—	2	1	—	—
Aphlebia	—	8	—	—	—	—	—
Zonopteris	—	—	—	—	2	—	—
Psaronius	—	29	—	—	—	—	—
Tubicaulis	—	4	—	—	—	—	—
Stigmaria	—	8	—	—	—	—	—
Sigillaria	4	73	—	—	—	—	—
Lycopodites	1	23	1	2	1	1	—

Pflanzen.	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Selaginites	—	2	—	—	—	—	—
Walchia	—	7	1	1	—	—	—
Knorria	11	3	—	—	—	—	—
Lepidodendron	—	20	—	—	—	—	—
Sagenaria	—	28	—	—	—	—	—
Cardiocarpum	—	6	—	—	—	—	—
Lepidostrobus	—	11	—	—	—	—	—
Lepidophyllum	—	7	—	—	—	—	—
Aspidiaria	3	13	—	—	—	—	—
Bergeria	—	7	—	—	—	—	—
Ulodendron	—	10	—	—	—	—	—
Megaphytum	—	4	—	—	—	—	—
Phanerogamae	. .	. .	. .	. .	. .	. .	8544
Cyperites	—	1	—	3	—	1	—
Aethophyllum	—	—	2	—	—	—	—
Echinostachys	—	—	2	—	—	—	—
Poacites	—	7	—	3	—	—	—
Culmites	—	1	—	—	—	2	—
Palaeoxyris	—	—	2	—	—	—	—
Zosterites	—	—	—	1	6	3	—
Caulinites	—	—	—	—	—	4	—
Nechalea	—	—	—	—	3	—	—
Potamogeton	—	—	—	—	—	3	—
Carpolithes	—	—	—	—	—	2	—
Nipadites	—	—	—	—	—	13	—
Fasciculites	—	—	—	—	—	4	—
Flabellaria	—	1	—	—	1	12	—
Palmacites	—	6	—	1	—	—	—
Trigonocarpum	—	7	—	—	—	—	—
Rhabdocarpus	—	7	—	—	—	—	—
Antholithes	—	2	—	—	—	2	—
Smilacites	—	—	—	—	—	3	—
Cannophyllites	—	1	—	1	—	—	—
Musacites	—	2	—	—	—	—	—
Musocarpum	—	3	—	—	—	—	—
Gymnosperme Dicotyledonen	. .	. .	. .	. .	. .	. .	174
Clathraria	—	—	—	1	—	—	—
Cycadites	—	2	—	4	—	2	—
Raumeria	—	—	—	—	—	2	—
Zamites	—	2	1	29	1	—	—
Zamiostrobus	—	—	—	1	2	—	—

Pflanzen.	Grau. wacke.	Kohlen-kalk bis Zech-stein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Mo-lasse.	Le-bend.
Pterophyllum	—	1	6	26	2	—	—
Nilsonia	—	—	4	8	—	—	—
Noeggeratia	3	8	—	—	—	—	—
Medullosa	—	3	—	—	—	—	—
Pinus	—	—	—	—	3	—	+
Pinites (*u. Pitys*) . .	—	2	5	7	2	49	—
Abietites	—	—	—	2	2	5	—
Steinhaueria	—	—	—	—	—	3	—
Cuninghamites	—	—	1	1	3	—	—
Araucaria	—	—	—	—	1	—	5
Araucarites	—	9	1	1	1	1	—
Belodendron	—	—	—	—	3	—	—
Albertia	—	—	4	—	—	—	—
Juniperites	—	—	—	—	—	4	—
Cupressinites	—	—	—	—	—	13	—
Cupressites	—	4	1	—	—	4	—
Cupressinoxylum . .	—	—	—	—	—	8	—
Taxodium	—	—	—	—	—	2	+
Taxodites	—	—	2	1	—	2	—
Thuites	—	—	—	1	—	10	—
Thuioxylum	—	—	—	—	—	5	—
Voltzia	—	1	2	—	—	—	—
Cycadopsis	—	—	—	—	6	—	—
Taxites	—	—	—	—	—	14	—
Angiosperme Dicotyledonen	. .	. .	. .	. .	. .	. .	3072
Carpinus	—	—	—	—	—	6	+
Carpinites	—	—	—	—	1	2	—
Fagus	—	—	—	—	—	7	+
Quercus	—	—	—	—	—	14	+
Quercites	—	—	—	—	—	3	—
Quercinium	—	—	—	—	—	1	—
Populus	—	—	—	—	—	10	+
Salix	—	—	—	—	—	5	+
Salicites	—	—	—	—	2	2	—
Alnites	—	—	—	—	—	6	—
Betulites	—	—	—	—	—	3	—
Comptonia	—	—	—	—	—	3	+
Myrica	—	—	—	—	—	6	+
Ulmus	—	—	—	—	—	11	+
Liquidambar	—	—	—	—	—	4	+
Ficus	—	—	—	—	—	2	+

Pflanzen.	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Daphnogene	—	—	—	—	—	4	—
Laurus	—	—	—	—	—	2	+
Petrophiloides	—	—	—	—	—	7	—
Corolliflorae	..	..	..	..	..	..	23900
Dermatophyllites	—	—	—	—	—	9	—
Vaccinium	—	—	—	—	—	4	+
Echitonium	—	—	—	—	—	2	—
Neritinium	—	—	—	—	—	2	—
Apocynophyllum	—	—	—	—	—	4	—
Chorisopetalae	..	..	..	..	..	..	22528
Hightea	—	—	—	—	—	10	—
Acer	—	—	—	—	—	13	+
Acerites	—	—	—	—	1	8	—
Cupanoides	—	—	—	—	—	8	—
Tricarpellites	—	—	—	—	—	7	—
Ceanothus	—	—	—	—	—	4	+
Zizyphus	—	—	—	—	—	3	+
Rhamnus	—	—	—	—	—	4	+
Ilex	—	—	—	—	—	5	+
Celastus	—	—	—	—	—	3	+
Rhus	—	—	—	—	—	12	+
Juglans	—	—	—	—	—	8	+
Juglandites	—	—	—	—	—	10	—
Pirus	—	—	—	—	—	4	+
Prunus	—	—	—	—	—	4	+
Amygdalus	—	—	—	—	—	2	+
Cytisus	—	—	—	—	—	3	+
Dolichites	—	—	—	—	—	2	—
Phaseolites	—	—	—	—	—	6	—
Phacites	—	1	—	1	—	—	—
Cassia	—	—	—	—	—	5	+
Acacia	—	—	—	—	—	3	+
Faboidea	—	—	—	—	—	25	—
Leguminosites	—	—	—	—	—	18	—
Mimosites	—	—	—	—	—	2	—
Xulinosprionites	—	—	—	—	—	2	—
Mohlites	—	—	—	—	—	2	—
Cottaites	—	—	—	—	—	3	—
Dicotyledonen zweifelhafter Stellung	..	..	..	..	..	..	—
Boberbankia	—	—	—	—	5	—	—
Petzholdia	—	—	—	—	—	3	—

Thiere (Zoophyten). Die 4 ersten noch Pflanzen.	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Bronnites	—	—	—	—	—	2	—
Eudolepis	—	—	2	—	—	—	—
Credneria	—	—	—	—	7	—	—
Carpolithus	—	68	—	5	9	22	—
Phytozoa.							
Amorphozoa	. .	. .	. .	. .	. .	. .	250
Blumenbachium . . .	2	—	—	—	—	—	—
Achilleum	—	—	14	4	13	—	+
Manon	—	—	5	3	17	1	+
Tragos	—	—	8	9	11	1	+
Cnemidium	2	—	9	12	10	—	—
Chenendopora	—	—	—	—	6	—	—
Myrmecium	—	—	1	1	—	—	—
Lymorea	—	—	—	1	1	—	—
Polypothecia	—	—	—	—	10	—	—
Siphonia	3	—	—	2	29	—	+
Jerea	—	—	—	—	10	—	—
Scyphia	3	—	10	48	63	4	+
Verticillites	1	—	—	—	3	2	—
Ventriculites (u. *Ocellaria*)	—	—	—	—	12	—	—
Cephalites	—	—	—	—	10	—	—
Brachiolites	—	—	—	—	10	—	—
Coeloptychium	—	—	—	—	10	—	—
Receptaculites	3	—	—	—	—	—	—
Tethya	—	—	—	—	—	3	+
Alcyonium	—	—	—	1	1	1	+
Spongia	5	—	1	2	31	3	+
Rhizocorallium	—	—	1	—	—	—	—
Polygastrica (Infusoria) .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	500
Amphitetras	—	—	—	—	—	2	+
Xanthidium	—	—	—	—	12	—	+
Chaetotyphla	—	—	—	—	1	1	+
Dictyocha	—	—	—	—	—	31	+
Actiniscus	—	—	—	—	—	9	+
Mesocena	—	—	—	—	—	6	—
Pyxidicula	—	—	—	—	1	24	+
Mastogonia	—	—	—	—	—	7	+
Gallionella	—	—	—	—	1	18	+
Coscinodiscus	—	—	—	—	—	25	+
Actinocyclus	—	—	—	—	—	40	+
Actinoptychus	—	—	—	—	—	14	+

Thiere (Zoophyten).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Bacillarina, vielleicht Pflanzen?							
Navicula	—	—	—	—	—	67	+
Pinnularia	—	—	—	—	—	36	+
Stauroneis	—	—	—	—	—	8	+
Grammatophora	—	—	—	—	—	7	+
Surinella	—	—	—	—	—	22	+
Rhizosolenia	—	—	—	—	—	6	+
Eupodiscus	—	—	—	—	—	5	+
Heliopelta	—	—	—	—	—	5	—
Eunotia	—	—	—	—	1	51	+
Cocconeis	—	—	—	—	—	9	+
Fragilaria	—	—	—	—	2	21	+
Biblarium	—	—	—	—	—	13	+
Tabellaria	—	—	—	—	—	9	+
Denticella	—	—	—	—	—	5	+
Bidalphia	—	—	—	—	—	5	+
Synedra	—	—	—	—	—	12	+
Gomphonema	—	—	—	—	—	21	+
Cocconema	—	—	—	—	—	13	+
Discoplea	—	—	—	—	—	13	+
Goniothecium	—	—	—	—	—	8	?
Triceratium	—	—	—	—	—	11	+
Polycystina	..	..	..	..	..	..	20
Cornutella	—	—	—	—	—	7	—
Lithobotrys	—	—	—	—	—	5	—
Lithocampe	—	—	—	—	—	14	+
Lychnocanium	—	—	—	—	—	5	—
Eucyrtidium	—	—	—	—	—	23	—
Podocyrtis	—	—	—	—	—	18	—
Haliomma	—	—	—	—	—	16	+
Cerastopyris	—	—	—	—	—	6	—
Flustrella	—	—	—	—	—	5	+
Polypi	..	..	..	..	..	..	1810
A. Polythalamia	..	..	..	..	..	..	1000
Alveolina	—	1	—	—	1	10	+
Borelis	—	3	—	—	—	3	—
Polystomella	—	—	—	—	1	19	+
Peneroplis	—	—	—	2	—	3	+
Anomalina	—	—	—	—	2	6	+
Robulina	—	—	—	2	5	24	+
Cristellaria	—	1	—	8	21	29	+
Flabellina	—	—	—	—	5	—	+
Nonionina	—	—	—	—	2	20	+

Thiere Zoophyten).	Grau-wacke.	Kohlen-kalk bis Zech-stein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Mo-lasse.	Le-bend.
Truncatulina	—	—	—	—	3	10	+
Spirulina	—	2	—	—	13	9	+
Discorbis	—	—	—	—	—	6	—
Rotalia	—	1	—	1	22	50	+
Soldania	—	—	—	1	—	3	+
Operculina	—	—	—	—	4	12	+
Globigerina	—	—	—	—	7	8	+
Clavulina	—	—	—	3	—	6	+
Planulina	—	—	—	—	6	17	+
Rosalina	—	—	—	—	5	21	+
Valvulina	—	—	—	—	4	8	+
Bulimina	—	—	—	—	15	12	+
Uvigerina	—	—	—	—	2	5	+
Globulina	—	—	—	—	3	18	+
Guttulina	—	—	—	—	3	9	+
Polymorphina	—	—	—	1	1	32	+
Grammatostomum	—	—	—	—	—	7	+
Textillaria	—	1	—	1	25	55	+
Marginulina	—	—	—	1	16	18	+
Planularia	—	—	—	5	9	6	+
Vaginulina	—	—	—	3	10	5	+
Frondicularia	—	—	—	—	36	10	+
Lingulina	—	—	—	1	—	9	+
Dentalina	—	—	—	—	23	22	+
Nodosaria	—	1	—	3	16	38	+
Quinqueloculina	—	—	—	—	—	60	+
Triloculina	—	—	—	1	—	31	+
Spiriloculina	—	—	—	—	—	22	+
Biloculina	—	—	—	—	—	15	+
B. Bryozoa	..	..	..	..	..	..	380
Aulopora	6	4	—	—	—	—	—
Cellaria	1	—	—	—	1	18	+
Salicornaria (Glauconome)	—	—	—	—	12	6	+
Flustra	2	3	1	1	7	17	+
Stictopora	6	—	—	—	—	—	—
Membranipora	—	—	—	2	1	6	+
Discopora	3	3	—	—	18	7	+
Marginaria (Cellepora)	—	—	—	—	13	8	?
Escharina	1	—	—	—	1	23	+
Escharoides	—	—	—	—	3	9	?

Thiere (Zoophyten).	Grau-wacke.	Kohlen-kalk bis Zech-stein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Mo-lasse.	Le-bend.
Lepralia	—	—	—	—	—	10	+
Cellepora	1	1	1	2	47	40	+
Stichopora	—	—	—	—	7	—	?
Lunulites	—	—	—	—	10	17	+
Eschara	5	—	—	3	47	60	+
Escharites	—	—	—	—	9	—	—
Coscinium	1	3	—	—	—	—	—
Retepora	13	6	—	—	13	22	+
Acanthocladia, *Glauconome* u. *Vincularia*	3	10	—	—	—	—	—
Fenestella	12	32	—	—	—	—	—
Polypora	—	7	—	—	—	—	—
Ovulites	—	—	—	—	—	4	—
Larvaria	—	—	—	—	—	4	—
Vaginopora	—	—	—	—	—	5	—
Crisia	—	—	—	—	—	5	+
Crisoidea	—	4	—	—	—	—	—
Stomatopora	—	—	—	3	7	4	—
Tubulipora	—	—	—	—	4	21	+
Lichenopora	—	—	—	—	3	10	+
Hornera	—	—	—	—	2	19	+
Cricopora	—	—	—	9	4	—	+
Idmonea	—	—	—	1	13	8	+
Pustilopora	4	—	—	1	16	8	+
Diastopora	1	—	—	11	13	10	+
Rosacilla	—	—	—	—	6	—	—
Heteropora	1	—	—	3	12	10	+
Neuropora	—	—	—	7	4	—	—
Stenopora	—	7	—	—	—	—	—
Ceriopora	8	5	1	6	44	14	—
Stromatopora	6	1	—	—	—	—	—
Orbilutiles	—	1	—	—	16	17	+
Defrancia	—	—	—	1	8	9	+
Alveolites	3	6	—	—	2	1	—
Chaetetes	5	4	—	1	7	2	—
Favosites	6	10	1	1	1	1	—
Calamopora(Favosites)	10	3	2	—	1	—	—
C. Anthozoa.							
Gorgonia	6	10	—	—	5	—	+
Isis	—	1	—	—	2	3	+
Graptolithus	26	1	—	—	—	—	—
Nullipora	—	—	—	—	6	6	+

Thiere (Zoophyten).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Millepora	4	5	—	4	8	4	+
Seriatopora	—	—	—	—	2	3	+
Porites	6	—	—	—	1	7	+
Heliopora	—	—	—	1	3	4	+
Madrepora	—	—	—	2	—	7	+
Halysites (Catenipora)	4	—	—	—	—	—	—
Pleurodictyum	3	—	—	—	—	—	—
Syringopora	14	8	1	—	1	—	—
Astraea	7	3	5	65	70	50	+
Pavonia	—	—	—	4	—	—	+
Monticularia (Hydnophora)	3	1	—	1	—	1	+
Agaricia	—	—	1	3	2	1	+
Dictyophyllia	—	3	—	1	—	—	—
Maeandrina	—	—	2	17	9	16	+
Stylina	—	—	1	1	4	4	+
Streptoplasma	6	—	—	—	—	—	—
Sarcinula	1	4	—	—	2	2	+
Landsdaleia	4	—	—	—	—	—	—
Lithostrotium (Strombodes)	4	6	—	1	—	—	—
Columnaria	1	4	—	—	—	1	—
Nemaphyllum	—	6	—	—	—	—	—
Canina	—	5	—	—	—	—	—
Stylastraea	1	2	—	—	—	—	—
Cyathaxonia	1	4	—	—	—	—	—
Dictyophyllum	1	1	—	—	—	—	—
Strephoides	2	—	—	—	—	—	—
Cyathophyllum	40	16	4	1	—	—	—
Michelinia	—	6	—	—	—	—	—
Cystophyllum	7	1	—	—	—	—	—
Explanaria	—	—	—	1	—	3	+
Turbinaria (u. *Gemmipora)*	—	—	—	2	2	2	+
Cladocora	2	4	—	3	1	13	—
Siphonodendrum . . .	—	9	—	—	—	—	—
Lithodendron	3	—	3	12	3	7	—
Caryophyllia	2	—	—	12	6	16	+
Cladochonus (u. *Jania*)	—	4	—	—	—	—	—
Oculina	3	—	—	5	2	14	+
Dendrophyllia	—	—	—	3	1	4	+
Cyathina	—	—	—	—	—	11	+

Thiere (Radiarier).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Anthophyllum	2	1	1	8	10	4	+
Montlivaltia	—	—	13	2	1	—	—
Amplexus	3	5	—	—	—	—	—
Petraria	12	1	—	—	—	—	- -
Turbinolia	8	2	—	5	23	80	+
Diploctenium (u. *Flabellum*)	—	—	—	—	3	13	+
Cyclolithes	3	—	—	8	15	12	—
Acalephae							
Assilina	—	—	—	—	—	1	—
Nummulina	—	—	—	—	2	22	—
Nummulites	—	—	—	—	4	17	—
Nummularia	—	—	—	—	—	2	—
Lycophrys	—	—	—	—	—	2	—
Echinodermata.							
A. Stelleridae (Crinoidea, Stylasteridae) . . .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	2
Poterocrinus	5	13	—	—	—	—	—
Taxocrinus	2	7	—	—	—	—	—
Eugeniacrinus	4	—	8	—	2	—	—
Encrinus	—	—	8	—	—	—	—
Eucalyptocrinus . . .	5	—	—	—	—	—	—
Pentacrinus	1	1	5	23	12	4	1
Platycrinus	19	16	—	—	—	—	—
Cyathocrinus	22	4	—	—	—	—	—
Actinocrinus (Amphoracrinus)	16	18	—	—	—	—	—
Melocrinus	7	2	—	—	—	—	—
Rhodocrinus	5	3	—	—	—	—	—
Gilbertsocrinus	—	5	—	—	—	—	—
Apiocrinus	1	—	—	8	—	—	—
Millerocrinus	2	—	—	34	1	1	—
Periechocrinus	3	—	—	—	—	—	—
Sagenocrinus	2	—	—	—	—	—	—
Heterocrinus	3	—	—	—	—	—	—
Dichocrinus	2	—	—	—	—	—	—
Triacrinus	2	—	—	—	—	—	—
Agelacrinus	2	—	—	—	—	—	—
Caryocrinus	2	—	—	—	—	—	—
Pseudocrinus	2	—	—	—	—	—	—
(Stylechinidae)	. .	. .	. .	. .	. .	. .	32
Echinocrinus	2	11	—	—	—	—	—

	Thiere (Radiarier).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Cystideen.	*Echinosphaerites* . . .	8	—	—	—	—	—	—
	Protocrinus	2	—	—	—	—	—	—
	Caryocystites	2	—	—	—	—	—	—
	Echinocrinites	6	—	—	—	—	—	—
	Cryptocrinus	1	1	—	—	—	—	—
Astylidae.	*Codaster*	—	2	—	—	—	—	—
	Pentatremites	4	15	—	—	—	—	—
	(Astylidae)							
	Marsupites	—	—	—	—	2	—	—
	Glenotremites	—	—	—	—	2	—	+
	Solanocrinus	—	—	—	4	—	—	—
	Saccocoma	—	—	—	3	—	—	—
	Comatula	—	—	—	1	2	2	32
	(Ophiuridae).							
	Aspidura	—	—	2	1	—	—	—
	Ophiurella	—	—	—	4	—	—	—
	Ophiura	3	1	1	4	6	3	+
	(Asteridae).							
	Tosia	—	—	—	—	3	—	—
	Goniaster	—	—	—	1	4	—	—
	Asterias	4	1	1	7	6	5	+
	Echinidae.							
Cidaridae.	*Melonites*	—	3	—	—	—	—	—
	Cidaris	—	1	42	19	23	24	+
	Hemicidaris	—	3	18	2	—	—	—
	Acrocidaris	—	—	—	3	—	—	—
Saleniae.	*Salenia*	—	—	—	—	11	—	—
	Peltastes	—	—	—	—	4	—	—
	Acrosalenia	—	—	—	5	—	—	—
	Goniopygus	—	—	—	—	3	1	—
Eclini.	*Diadema*	—	—	—	29	21	5	+
	Diplopodia	—	—	—	3	—	—	—
	Cyphosoma	—	—	—	—	13	—	—
	Echinopsis	—	—	—	1	—	3	—
	Arbacia	—	—	—	—	5	2	—
	Coelopleurus	—	—	—	—	—	5	—
	Glyphicus	—	—	—	3	1	—	—
	Polycyphus	—	—	—	3	1	—	—
	Echinus	—	—	—	12	2	8	+
	Pedina	—	—	—	6	—	—	—
Clypeastroidea.	*Clypeaster*	—	—	—	—	—	14	+
	Echinarachnius . . .	—	—	—	—	—	2	+
	Scutella	—	—	—	—	—	10	—

	Thiere (Radiarier).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Clypeastroidae.	*Lobophora*	—	—	—	—	—	5	+
	Scutellina	—	—	—	—	—	5	—
	Echinocyamus	—	—	—	—	1	15	+
	Lenita	—	—	—	—	—	2	—
Echinoneidae.	*Pygaster*	—	—	—	10	2	—	—
	Holectypus	—	—	—	12	4	—	—
	Discoidea	—	—	—	15	—	—	—
	Galerites	—	—	—	—	14	—	—
	Pyrina	—	—	—	—	7	—	—
	Caratomus	—	—	—	—	10	—	—
	Nucleopygus	—	—	—	—	3	—	—
	Hypoclypus	—	—	—	5	—	—	—
Nucleoidae.	*Nucleolites*	—	—	—	17	18	1	1
	Clypeus	—	—	—	9	—	—	—
	Cassidulus	—	—	—	—	3	1	2
	Catopygus	—	—	—	—	10	1	—
	Pigaulus	—	—	—	—	8	—	—
	Pyporhynchus	—	—	—	—	—	13	—
	Pygurus	—	—	—	8	13	1	—
	Echinolampas	—	—	—	—	—	29	3
	Amplypygus	—	—	—	—	—	2	—
	Conoclypus	—	—	—	—	—	12	—
Spatangoidae	*Spatangus*	—	—	—	—	—	17	4
	Magropneustes	—	—	—	—	—	5	—
	Eupatagus	—	—	—	—	—	9	1
	Amphidetus	—	—	—	—	—	3	4
	Brissus	—	—	—	—	—	7	10
	Brissopsis	—	—	—	—	—	8	3
	Hemiaster	—	—	—	—	15	18	—
	Schizaster	—	—	—	—	—	14	5
	Micraster	—	—	—	—	12	2	—
	Toxaster	—	—	—	—	8	—	—
	Holaster	—	—	—	—	23	1	—
	Ananchytes	—	—	—	—	7	1	—
	Dysaster	—	—	—	18	2	—	—
	Malacozoa.							
	Brachiopoda.							
	Obolus	4	—	—	—	—	—	—
	Lingula	31	10	4	1	3	3	7
	Siphonotreta	8	—	—	—	—	—	—
	Terebratula	200	50	30	90	180	40	30
	Magas	—	—	—	—	2	—	—

	Thiere (Molluscen).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
	Thecidea	—	—	—	1	8	1	1
	Atrypa	50	9	—	—	—	—	—
	Stringocephalus	1	—	—	—	—	—	—
	Uncites	2	—	—	—	—	—	—
	Pentamerus	25	4	—	—	—	—	—
	Spirifer (Delthyris)	140	80	10	4	—	—	—
	Orthis	190	15	2	—	—	—	—
	Chonetes	7	11	—	—	—	—	—
	Leptagonia	2	1	—	—	—	—	—
	Leptaena	80	14	—	5	—	—	—
	Strophalosia	—	4	—	—	—	—	—
	Strophomena	6	—	—	—	—	—	—
	Productus	14	74	2	—	—	—	—
	Calceola	2	1	—	—	—	—	—
	Orbicula	28	8	1	7	2	2	7
	Crania	5	1	2	7	18	4	4
Rudistae.								
	Hippurites	—	—	—	—	38	—	—
	Radiolites	—	—	—	—	32	—	—
	Sphaerulites	—	—	—	—	19	—	—
	(Diceras Geinitz)	—	—	—	—	2	—	—
	Caprina	—	—	—	—	16	—	—
	Caprotina	—	—	—	—	10	—	—
	Monopleura	—	—	—	—	7	—	—
Pelecypoda.								
	Anomia	—	—	—	2	12	24	20
	Placuna	—	—	1	—	1	1	3
Ostreae.	*Ostrea*	1	2	14	59	72	160	70
	Gryphaea	1	—	2	17	48	6	1
	Exogyra	—	—	—	13	38	—	—
	Plicatula	—	—	—	10	14	20	6
	Spondylus	—	1	10	6	40	30	30
Pectineae.	*Pecten (u. Janira)*	14	86	18	80	150	200	120
	Lima (Plagiostoma)	—	8	15	70	90	35	20
	Limea	—	—	—	2	—	3	—
	Vulsella	—	—	—	—	2	4	6
	Perna	1	—	2	4	10	7	16
	Crenatulà	—	—	—	3	1	—	8
Malleina.	*Inoceramus*	10	7	—	14	40	—	—
	Catillus	—	—	—	—	2	—	—
	Ambonychia	9	—	—	—	—	—	—
	Posidonomya	12	9	6	9	—	—	—

	Thiere (Molluscen).	Grau-wacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Aviculina.	*Avicula*	40	40	36	35	40	10	25
	Pternoides	—	5	—	—	—	—	—
	Gervilleia	—	7	7	20	7	—	—
	Myalina	—	3	—	—	—	—	—
	Pterinea	28	4	—	—	—	—	—
	Halobia	—	—	1	1	—	—	—
	Monotis	—	1	—	4	—	—	—
	Aucella	—	—	—	4	—	—	—
Mytilina.	*Pinna*	1	7	—	10	20	20	32
	Mytilus	15	10	9	20	25	25	50
	Modyola	15	10	5	40	40	40	53
	Myoconcha	—	—	—	4	4	—	—
	Lithodomus	—	1	—	3	16	10	6
	Dreissenia (Congeria)	—	—	—	—	—	12	3
	Tridacua	—	—	—	—	—	3	6
Arcacea.	*Cucullaea*	14	10	8	30	40	4	1
	Arca	12	10	3	20	55	100	132
	Byssoarca	—	5	—	—	—	—	+
	Pectunculus	—	—	—	5	25	60	52
	Limopsis	—	—	—	—	—	3	2
	Trigonocoelia	—	—	—	—	—	15	—
	Isorca	—	—	—	5	—	—	—
	Nucula	30	30	20	30	30	90	65
	Pleurodon	—	—	—	—	—	2	—
Myophorina.	*Schicodus*	1	15	—	—	—	—	—
	Myophoria	—	—	14	—	—	—	—
	Lyriodon (Trigonia)	2	2	2	55	45	—	—
	Diceras	—	—	—	3	—	1	—
	Chama	—	—	—	2	6	21	36
Najades.	*Anthracosia (Pachyodon)*	—	28	—	—	—	—	—
	Unio	—	20	1	14	1	20	250
	Margaritana	—	—	—	1	—	1	20
	Anodonta	—	2	—	—	—	6	40
Carditina.	*Thalassides*	—	—	—	1	—	—	—
	Cardinia	—	6	—	20	—	—	—
	Cardita	—	1	7	4	18	55	50
	Venericardia	—	—	1	—	2	23	—
	Astarte	—	4	—	50	40	50	14
	Opis	—	—	—	4	10	—	—
Cardiacea.	*Megalodon*	12	—	—	—	—	—	—
	Grammysia	1	—	—	—	—	—	—

	Thiere (Molluscen).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Cardiacea.	*Cypricardia*	20	11	—	3	4	10	13
Cardiacea.	*Cardiomorpha*	6	14	—	—	—	—	—
Cardiacea.	*Hippopodium*	—	—	—	2	—	—	—
Cardiacea.	*Isocardia*	6	2	12	25	25	20	3
Cardiacea.	*Cardium*	42	2	1	25	70	140	110
Cardiacea.	*(Prodocardia Beyr.)*	—	—	—	—	1	—	—
Cardiacea.	*Conocardium*	10	6	—	—	—	—	—
Cardiacea.	*Cardiola*	17	—	—	—	—	—	—
Cardiacea.	*Lunulicardium*	10	—	—	—	1	—	—
Cycladina.	*Cyclas*	—	—	—	12	—	20	20
Cycladina.	*Pisidium*	—	—	—	3	—	4	15
Cycladina.	*Cyrena*	—	—	—	39	—	31	25
Cycladina.	*Cyprina*	1	1	—	3	15	10	1
Lucinina.	*Corbis*	—	1	—	5	5	7	2
Lucinina.	*Lucina*	7	4	2	20	20	100	35
Lucinina.	*Egeria*	—	—	—	—	—	3	?
Lucinina.	*Diplodonta*	—	—	—	—	—	6	5
Lucinina.	*Mysia*	—	—	—	—	—	5	—
	Crassatella	—	—	—	—	19	34	20
	Tellinomya	5	—	—	—	—	—	—
	Orthonota	3	—	—	—	—	—	—
	Sanguinolites	—	7	—	—	—	—	—
	Anodiopsis (Cypricardia)	—	10	—	—	—	—	—
	Sedgwickia	—	6	—	—	—	—	—
	Dolabra	—	6	—	—	—	—	—
Venerina.	*Venus*	—	4	2	25	60	100	140
Venerina.	*Artemis*	—	1	—	—	—	7	12
Venerina.	*Pullastra*	6	3	—	4	—	2	—
Venerina.	*Cytherea*	—	—	—	5	10	66	130
Venerina.	*Thetis*	1	—	—	—	3	—	—
Tellinina.	*Donax*	1	1	—	2	2	32	55
Tellinina.	*Tellina*	2	—	1	8	19	60	185
Tellinina.	*Acropagia*	—	—	—	—	8	9	15
Tellinina.	*Psamobia*	1	1	—	2	1	22	35
Tellinina.	*Sanguinolaria*	18	10	3	9	—	5	7
Petricolina.	*Venerupis*	—	3	—	2	—	9	7
Petricolina.	*Petricola*	—	—	—	1	2	15	25
Petricolina.	*Saxicava*	—	—	—	1	—	20	15
Petricolina.	*Gasterochaena*	—	—	—	1	2	8	11
Petricolina.	*Fistulana*	—	—	—	2	6	1	11
	Edmondia	3	3	—	—	—	—	—

	Thiere (Molluscen).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Mactrina.	*Scrobicularia*	—	—	—	—	3	1	1
	Amphidesma	—	6	—	6	1	17	40
	Donacilla	—	—	—	1	2	—	—
	Erycina	3	—	—	—	—	22	3
	Mactra	—	1	—	5	4	45	60
	Lutraria	—	3	—	4	2	15	2
Anatinana.	*Thracia*	—	—	—	2	4	6	6
	Ceromya	—	—	—	12	1	—	—
	Platymya	—	—	—	2	3	—	—
	Anatina	—	1	—	—	9	4	20
	Corimya	—	—	—	16	4	—	—
	Periploma	—	—	—	2	4	—	1
	Lyonsia	—	—	—	2	2	—	—
	Ceromya	—	—	—	4	1	—	—
	Gresslya	—	—	1	20	—	—	—
Myina.	*Pandora*	—	1	—	—	1	10	13
	Neaera	—	—	—	—	—	6	28
	Corbula	3	2	3	14	18	60	52
	Mya	—	—	—	4	1	10	10
Glycimerina.	*Goniomya*	—	—	—	27	5	—	—
	Pholadomya	—	—	—	115	25	4	2
	Acromya	—	—	2	15	1	—	—
	Mactromya	—	—	—	9	—	—	—
	Homomya	—	—	—	6	—	—	—
	Allerisma	5	9	—	—	—	—	—
	Myacites	2	—	3	—	—	—	—
	Pleuromya	—	—	10	25	1	—	—
	Myopsis	—	—	—	5	24	—	—
	Panopaea	—	—	—	5	10	15	6
	Glycimeris	—	—	—	—	—	2	3
Solenina.	*Solenomya*	—	3	—	1	—	—	—
	Solen	3	5	—	3	10	12	25
	Solecurtus	—	—	—	1	3	10	22
Pholadina.	*Pholas*	1	—	—	2	5	20	35
	Teredo	—	1	—	—	8	11	10
	Teredina	—	—	—	—	2	2	—
	Septaria	—	—	—	—	—	4	2
	Clavagella	—	—	—	—	2	12	5
	Pteropoda.							
	Hyalea	—	—	—	—	—	5	18
	Cleodora	—	—	—	—	—	6	10
	Creseis	5	—	—	—	—	1	—

	Thiere (Molluscen).	Grau-wacke.	Kohlen-kalk bis Zech-stein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Mo-lasse.	Le-bend.
	Odontina	—	—	—	—	—	3	+
	Pugiunculus	5	—	—	—	—	—	—
	Conularia	17	3	—	—	—	—	—
	Heteropoda.							
	Porcellia	8	3	1	—	—	—	—
	Bellerophon	40	34	—	—	—	—	—
	Bucania	6	—	—	—	—	—	—
	Carinaropsis	4	—	—	—	—	—	—
	Protopoda.							
	Dentalium	4	5	6	5	25	55	40
	Vermetus	—	—	—	5	9	11	15
	Nisea	—	—	—	—	3	—	—
	Gasteropoda.							
	Chiton	4	15	1	—	—	11	150
	Metoptoma	1	4	—	—	—	—	—
	Patella	15	8	8	15	10	54	100
Fissurellina.	*Haliotis*	—	—	—	—	—	6	65
	Stomatia	—	—	—	—	2	1	12
	Fissurella	1	1	—	—	5	23	84
	Rimularia	—	—	—	1	—	2	1
	Emarginula	—	—	1	4	7	23	26
	Paramorphus	—	—	—	—	—	3	5
	Acmaea	—	—	—	—	7	5	—
Capulina.	*Capulus*	8	3	4	—	—	9	7
	Acrocylia	3	2	—	—	—	—	—
	Pileopsis	10	1	—	2	4	23	—
	Siphonaria	—	1	—	—	—	3	40
	Crepidula	—	—	—	—	—	16	40
	Infundibulum	—	—	—	—	1	9	52
	Dispotaea	—	—	—	—	—	3	—
	Calyptraea	—	—	—	—	—	11	—
	Velutina	—	—	—	—	—	3	3
	Sigaretus	3	—	2	—	—	12	26
Naticina.	*Natica*	18	7	35	20	45	100	100
	Ampullaria	2	1	—	2	1	10	—
	Globulus	—	2	—	—	—	8	—
	Naticopsis	1	2	—	—	—	—	—
	Naticella	—	—	19	—	1	—	—
Neritina.	*Neritopsis*	—	—	—	1	4	1	2
	Neritina	1	—	—	3	—	30	100
	Nerita	6	4	2	5	2	33	120
	Pileolus	—	—	—	2	—	2	—

	Thiere (Molluscen).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Actaeonea.	*Actaeonella*	—	—	—	1	12	1	—
	Volvaria	—	—	—	—	1	2	—
	Actaeon	—	—	—	10	15	33	16
	Tornatella	—	—	2	5	2	15	—
	Ringinella	—	—	—	—	6	1	—
	Avellana	—	—	—	—	13	—	—
	Ringicula	—	—	—	—	—	7	5
	Globiconcha	—	—	—	—	7	—	—
	Nerinea	—	—	—	50	42	—	—
	Pyramidella	—	—	—	—	3	12	11
Trochina.	*Eulima*	1	1	—	1	7	15	20
	Pyramis	—	2	—	—	—	2	—
	Chemnitzia	—	11	1	2	6	3	—
	Turbonilla	6	4	—	—	—	22	30
	Loxonema	10	10	—	—	—	—	—
	Melania	5	—	62	10	2	30	—
	Macrocheilus	6	10	—	—	—	—	—
	Scalaria	1	—	1	1	16	80	100
	Proto	—	—	—	—	—	4	—
	Turritella	18	18	60	15	70	130	30
	Rissoa	—	—	5	5	3	107	70
	Alvania	—	—	—	—	—	22	—
	Phasianella	5	—	2	2	8	12	22
	Lithorina	1	4	—	3	6	15	60
	Turbo	40	10	40	45	50	70	75
	Holopea	4	—	—	—	—	—	—
	Delphinula	2	—	6	6	4	40	30
	Adeorbis	—	—	—	—	—	4	+
	Euomphalus	50	33	5	2	—	—	—
	Raphistoma	3	—	—	—	—	—	—
	Maclureia	6	—	—	—	—	—	—
	Solarium	—	—	1	2	30	69	25
	Bifrontia	—	—	—	—	—	8	—
	Rotella	—	4	2	4	1	4	10
	Margarita	—	—	—	—	—	3	16
	Phorus	—	—	—	—	3	14	7
	Monodonta	—	—	—	—	—	7	10
	Trochus	15	12	37	60	50	180	160
	Gibbula	—	—	—	—	1	4	—
Schizostomica.	*Murchisonia*	24	24	—	—	—	—	—
	Schizostoma	15	1	5	—	—	—	—
	Pleurotomaria	70	85	47	—	40	2	—

	Thiere (Molluscen).	Grau-wacke.	Kohlen-kalk bis Zech-stein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Mo-lasse.	Le-bend.
	Cirrus	—	3	3	7	1	—	—
	Platychisma	2	3	—	—	—	—	—
Melanina.	*Melania Lk.*	—	—	—	8	—	22	380
	Melanopsis	—	—	—	—	—	24	20
	Paludina	—	—	—	14	—	71	100
	Litorinella Braun	—	—	—	—	—	3	+
	Valvata	—	—	—	—	—	10	6
	Ampullaria	—	—	—	—	—	4	50
Cerithina.	*Potamides*	—	—	—	—	—	8	—
	Cerithium	1	1	12	20	60	260	90
	Trifonis	—	—	—	—	—	3	2
Strombina.	*Chenopus*	—	—	—	4	2	5	5
	Rostellaria	—	—	2	12	55	22	5
	Pteroceras	—	—	—	10	17	—	10
	Strombus	—	—	—	—	5	30	70
	Pterodonta	—	—	—	—	9	—	—
Muricina.	*Ranella*	—	—	—	—	—	27	50
	Tritonium	—	—	—	—	—	47	105
	Typhis	—	—	—	—	—	8	8
	Murex	—	—	—	5	2	180	210
Fusina.	*Fusus*	—	1	5	6	50	290	100
	Pirula	1	2	—	—	15	28	40
	Pleurotoma	—	—	3	—	6	340	370
	Mangelia	—	—	—	—	—	9	—
	Cordieria	—	—	—	—	—	4	—
	Fascicolaria	—	—	—	—	2	32	15
	Turbinella	—	—	—	—	—	33	55
Purpurina.	*Cancellaria*	—	—	—	—	—	72	80
	Purpura	—	—	—	—	—	35	150
	Monoceros	—	—	—	—	—	8	20
	Columbella	—	—	—	—	—	11	200
Cassidina.	*Cassis*	—	—	—	1	—	35	35
	Morio	—	—	—	—	—	7	5
	Cassidaria	—	—	—	—	—	10	—
	Harpa	—	—	—	—	—	4	10
	Dolium	—	—	—	—	1	6	12
Buccinina.	*Buccinum*	1	8	1	12	4	145	100
	Nassa	—	—	—	—	4	26	70
	Planaxis	—	—	—	—	—	20	25
	Terebra	—	—	—	5	2	30	110
Volutina.	*Voluta*	—	—	—	—	12	94	70
	Mitra	—	—	—	—	2	110	350

	Thiere (Molluscen).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Involuta.	*Marginella*		—	—	—	—	34	100
	Ancillaria	—	—	—	—	—	21	5
	Oliva	—	—	1	—	—	32	120
	Terebellum	—	—	—	—	—	4	2
	Trivia	—	—	—	—	—	11	—
	Cypraea	—	—	—	—	3	79	160
	Ovulum	—	—	—	—	—	11	36
	Conus	—	—	—	2	2	90	270
Acera.	*Bullima*	—	—	—	—	—	7	6
	Bulla	—	—	—	8	2	63	50
	Bullaea	—	—	—	—	—	3	4
	Ancylus	—	—	—	—	—	10	14
	Ferussacia	—	—	—	—	—	4	—
	Cyclostoma	—	—	—	—	—	42	205
Limneacea.	*Planorbis*	—	—	1	3	—	63	60
	Limneus	—	—	—	2	—	74	50
	Physa	—	—	—	—	—	12	20
	Auricula	—	—	—	—	3	25	60
Helicea.	*Vertigo*	—	—	—	—	—	10	10
	Pupa	—	—	—	—	—	34	150
	Clausilia	—	—	—	—	—	20	230
	Achatina	—	—	—	—	—	19	160
	Bulimus	—	—	—	—	—	27	650
	Helix	—	—	—	3	1	200	1200
	Succinea	—	—	—	—	—	7	70
	Vitrina	—	—	—	—	—	5	62
	Cephalopoda.							
	Bactrites	2	—	—	—	—	—	—
	Goniatites	112	60	4	—	—	—	—
	Ceratites	1	3	10	—	5	—	—
	Ammonites überhaupt	—	—	75	340	225	—	—
Ammonitina.	*Arietes*	—	—	—	20	—	—	—
	Falciferi	—	—	—	20	—	—	—
	Cristati	—	—	—	—	15	—	—
	Tuberculati	—	—	—	—	3	—	—
	Clypeiformes (*Disci*)	—	—	—	—	8	—	—
	Amalthei	—	—	—	17	1	—	—
	Pulchelli	—	—	—	—	4	—	—
	Rhotomagenses	—	—	—	—	11	—	—
	Dentati	—	—	—	8	14	—	—
	Ornati	—	—	—	3	5	—	—
	Flexuosi	—	—	—	5	5	—	—

	Thiere (Molluscen).	Grau-wacke.	Kohlen-kalk bis Zech-stein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Mo-lasse.	Le-bend.
Ammonitina.	*Compressi*	—	—	—	—	10	—	—
	Armati	—	—	—	9	2	—	—
	Angulicostati	—	—	—	—	10	—	—
	Capricorni	—	—	—	16	1	—	—
	Heterophylli	—	—	—	6	15	—	—
	Ligati	—	—	—	1	28	—	—
	Planulati	—	—	—	26	9	—	—
	Dorsati	—	—	—	4	—	—	—
	Coronati	—	—	—	14	—	—	—
	Macrocephali	—	—	—	13	5	—	—
	Fimbriati	—	—	—	10	12	—	—
	Globosi	—	—				—	—
	Crioceras	—	—	—	—	13	—	—
	Scaphites	—	—	—	1	15	—	—
	Ancyloceras	—	—	—	4	16	—	—
	Toxoceras	—	—	—	—	11	—	—
	Hamites	—	—	—	—	48	—	—
	Ptychoceras	—	—	—	—	5	—	—
	Helioceras	—	—	—	—	3	—	—
	Turrilites	—	—	—	—	31	—	—
	Baculites	—	—	—	—	14	—	—
Nautilina.	*Temnocheilus*	—	5	—	—	—	—	—
	Discites	—	5	—	—	—	—	—
	Clymenia	44	1	—	—	—	—	—
	Nautilus	12	38	3	20	35	20	2
	Rhyncholithus	—	—	5	5	2	—	—
	Conchorhynchus	1	—	2	—	—	—	—
	Lituites	18	—	—	—	—	—	—
	Gyroceras	2	3	—	—	—	—	—
	Trocholites	2	—	—	—	—	—	—
	Cyrtoceras	70	12	—	—	—	—	—
	Phragmoceras	14	1	—	—	—	—	—
	Ascoceras (*Cryptoceras*)	5	—	—	—	—	—	—
	Gomphoceras	23	—	—	—	—	—	—
	Orthoceras	140	45	7	3	—	—	—
	Cameroceras	18	—	—	—	—	—	—
	Conotubularia	3	—	—	—	—	—	—
	Ormoceras	6	—	—	—	—	—	—
	Huronia	2	—	—	—	—	—	—
	Actinoceras	2	1	—	—	—	—	—
	Thoracoceras	1	7	—	—	—	—	—

	Thiere (Molluscen). (Gliederthiere).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Belemn.	*Belemnoteuthis*	—	—	—	1	—	—	—
	Belemnites	—	—	—	70	40	—	—
	Belemnitella	—	—	—	—	6	—	—
Teuthomorpha.	*Ommastrephes*	—	—	—	3	—	—	—
	Acanthoteuthis	—	—	—	15	—	—	—
	Geoteuthis	—	—	—	8	—	—	—
	Belopeltis	—	—	—	7	—	—	—
	Trachyteuthis	—	—	—	2	—	—	—
Loligina.	*Aptychus*	1	2	—	30	5	—	—
	Münsteria	—	—	—	3	—	—	—
	Teuthopsis	—	—	—	2	—	—	—
	Beloteuthis	—	—	—	6	—	—	—
Sepiana.	*Beloptera*	—	—	—	—	—	4	—
	Sepia	—	—	—	7	—	5	21
	Rhynchoteutis	—	—	—	—	3	—	—
	Entomozoa.							
	Vermes.							
Tubicolae.	*Ditrypa*	—	—	—	—	—	4	+
	Spirorbis	5	5	1	2	6	18	+
	Vermilia	—	1	—	4	13	9	+
	Galeolaria	—	—	—	2	1	—	+
	Serpula	3	10	9	50	60	65	+
	Nereites	2	—	—	—	—	—	+
	Lumbricaria	1	—	—	3	1	—	—
	Talpina	—	—	—	—	3	—	+
	Crustacea.							
	Diadema	—	—	—	—	—	2	4
	Balanus	—	—	1	—	—	40	33
	Pollicipes	—	—	—	4	20	6	6
	Antatifera	—	—	—	3	—	—	12
Cytherina.	*Cytherina*	10	1	—	7	25	50	5
	Cytheropsis	—	18	—	—	—	—	—
	Cypris	1	5	—	10	—	8	25
	Cypridina	2	3	—	—	1	60	2
Ogygidae.	*(Trilobiten).*							
	Trinucleus	16	—	—	—	—	—	—
	Ogygia	8	—	—	—	—	—	—
	Barrandia	1	—	—	—	—	—	—
Odontopleuridae.	*Ceraurus (Cheirurus)*	7	—	—	—	—	—	—
	Staurocephalus	1	—	—	—	—	—	—
	Arges	3	—	—	—	—	—	—
	Odontopleura	27	—	—	—	—	—	—

	Thiere (Gliederthiere).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
	Bronteus	30	—	—	—	—	—	—
Olenidae.	*Paradoxites*	8	—	—	—	—	—	—
	Olenus	9	—	—	—	—	—	—
Campylopleuri.	*Conocephalus*	4	—	—	—	—	—	—
	Elipsocephalus	2	—	—	—	—	—	—
	Sao	2	—	—	—	—	—	—
	Harpes	8	—	—	—	—	—	—
	Jonotus	1	—	—	—	—	—	—
Calymenidae.	*Calymene*	34	—	—	—	—	—	—
	Homalonotus	7	—	—	—	—	—	—
	Encrinurus	4	—	—	—	—	—	—
	Cryptonymus	2	—	—	—	—	—	—
	Phacops	47	—	—	—	—	—	—
	Chasmops (u. *Portlockia*)	2	—	—	—	—	—	—
	Phillipsia	—	13	—	—	—	—	—
	Griphithides	—	5	—	—	—	—	—
	Cyphaspis	4	—	—	—	—	—	—
	Proetus	21	—	—	—	—	—	—
	Aeonia	2	—	—	—	—	—	—
	Cheirurus (*Ceraurus*)	17	—	—	—	—	—	—
	Sphaerexochus	6	—	—	—	—	—	—
	Lichas, *Platynotus*, *Acanthophyge* } . . .	20	—	—	—	—	—	—
Asaphidae.	*Illaenus* (*Thaleops*) .	14	—	—	—	—	—	—
	Bumastus	2	—	—	—	—	—	—
	Archegonus	2	—	—	—	—	—	—
	Asaphus	43	1	—	—	—	—	—
	Nileus	3	—	—	—	—	—	—
	Cryptonymus	5	—	—	—	—	—	—
	Isotelus	6	—	—	—	—	—	—
	Basilicus	1	—	—	—	—	—	—
	Amphyx	8	—	—	—	—	—	—
	Agnostus	8	—	—	—	—	—	—
	Battus	9	—	—	—	—	—	—
	Cyclus	—	2	—	—	—	—	—
	Arethusa	2	—	—	—	—	—	—
	Arionides u. *Caphyra*	2	—	—	—	—	—	—
	Dionide u. *Èglé* . . .	2	—	—	—	—	—	—
	Hydrocephalus	2	—	—	—	—	—	—
	Monadella	2	—	—	—	—	—	—

	Thiere (Gliederthiere).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
	Phaetonides	5	—	—	—	—	—	—
	Trilobites	17	—	—	—	—	—	—
	(Poecilopoda).							
	Euripterus, *Lepidocaris*	4	1	—	—	—	—	—
	Pterigodus, *Leptogeles*	3	—	—	—	—	—	—
	Bellinurus	—	3	—	—	—	—	—
	Halicyne	—	—	3	—	—	—	—
	Limulus	—	—	—	8	—	—	4
	(Decapoda).							
Macrura.	*Saga*	—	—	—	2	—	—	—
Macrura.	*Ranna*	—	—	—	2	—	—	—
Macrura.	*Elder*	—	—	—	2	—	—	—
Macrura.	*Blaculla*	—	—	—	2	—	—	—
Macrura.	*Dusa*	—	—	—	2	—	—	—
Macrura.	*Udora*	—	—	—	4	—	—	—
Macrura.	*Aeger*	—	—	—	5	—	—	—
Macrura.	*Koelga*	—	—	—	8	—	—	—
Macrura.	*Antrimpos*	—	—	—	9	—	—	—
Macrura.	*Mecochirus*, *Megachirus*, *Pterochirus*, *Eumorphia*	—	—	—	10	—	—	—
Macrura.	*Brome*	—	—	—	3	—	—	—
Macrura.	*Coleia*	—	—	—	5	—	—	—
Astacini.	*Astacus*	—	—	—	4	1	4	4
Astacini.	*Hoploparia*	—	—	—	—	2	2	—
Astacini.	*Eryon*	—	—	—	20	—	—	—
Astacini.	*Glyphea*	—	—	—	8	1	—	—
Astacini.	*Lissocartia*	—	—	2	—	—	—	—
Astacini.	*Clytia*	—	—	—	2	—	—	—
Astacini.	*Enoploclytia*	—	—	—	—	3	—	—
Astacini.	*Callianassa*	—	—	—	—	2	—	1
Astacini.	*Meyeria*	—	—	—	—	2	—	1
Astacini.	*Galathea*	—	—	1	—	1	—	5
Astacini.	*Bolina*	—	—	—	2	—	—	—
Astacini.	*Eryma*	—	—	—	9	—	—	—
Astacini.	*Orphnea*	—	—	—	6	—	—	—
Palinurini.	*Palinurus*	—	—	—	—	2	—	7
Palinurini.	*Palinurina*	—	—	—	3	—	—	—
Palinurini.	*Cancrinus*	—	—	—	2	—	—	—

	Thiere (Gliederthiere).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Palinurini	*Pemphix*	—	—	2	—	—	—	—
	Litogaster	—	—	2	—	—	—	—
	Pagurus	—	—	—	1	—	3	40
Hippidae	*Prosopon*	—	—	—	3	1	—	—
	Pithonoton	—	—	—	2	—	—	—
	Notopocorystes	—	—	—	—	2	—	—
Brachyura	*Dromilithes*	—	—	—	—	1	1	2
	Hela	—	—	—	—	—	2	—
	Leucosia	—	—	—	—	2	—	+
	Grapsus	—	—	—	—	—	2	8
	Macrophthalmus	—	—	—	—	—	4	2
	Gonoplax	—	—	—	—	—	2	3
	Podopilumnus	—	—	—	—	2	—	—
	Atelecyclus	—	—	—	—	—	2	2
	Cancer	—	—	—	2	—	14	15
	Zanthopsis	—	—	—	—	—	4	—
	Xantho	—	—	—	—	—	2	3
	Portunus	—	—	—	—	—	4	25
	Podophthalmuus	—	—	—	—	1	1	1
	Brachiurites	—	—	—	—	2	3	—
	Myriopoda.							
	Cermatia	—	—	—	—	—	3	+
	Lithobius	—	—	—	—	—	3	+
	Julus	—	—	—	—	—	3	+
	Arachnoidea (Spinnen).							
	Acarii 10 *Genera*	—	—	—	—	—	16	+
	Holetra 6 *Genera*	—	—	—	1	—	8	+
	Pseudocorpii 3 *Genera*	—	1	—	—	—	5	+
	Pedipalpi 2 *Genera*	—	1	—	—	—	1	+
	Araneae 35 *Genera*	—	—	—	—	—	96	+
	Hexapoda.							
	Athericera 12 *Genera*	—	—	—	1	—	36	+
	Notacantha 9 *Genera*	—	—	—	—	—	9	
	Tabanii	—	—	—	—	—	2	+
	Tanystomata 19 *Gen.*	—	—	—	3	—	101	+
	Nemocerata 46 *Gen.*	—	—	—	11	—	283	+
	Culex	—	—	—	1	—	—	+
	Nocturna 9 *Genera*	—	—	—	1	—	18	+
	Crepuscularia 3 *Gen.*	—	—	—	1	—	4	+
	Diurna 5 *Genera*	—	—	—	—	—	7	+
	Homoptera 19 *Gen.*	—	—	—	11	—	41	+
	Heteroptera 27 *Gen.*	—	—	—	9	—	58	+

	Wirbelthiere (Fische).	Grau. wacke-	Kohlen-kalk bis Zech-stein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Mo-lasse.	Le-bend.
	Thysanura 12 *Genera*	—	—	—	—	—	23	
	Orthoptera 23 *Genera*	—	5	—	14	—	31	
	Neuroptera 24 *Genera*	—	1	—	31	—	140	
	Hymenoptera 32 *Gen.*	—	—	—	2	—	132	
	Coleoptera 202 *Genera*	—	2	—	44	—	595	+
	Spondylozoa (Wirbelthiere).							
	Pisces.							
	(Holocephali).							
Chimaeridae, Zähne u. Stacheln.	*Ischyodon*	—	—	—	9	2	1	—
	Ganodus	—	—	—	5	—	—	—
	Psittacodon	—	—	—	2	2	—	—
	Elasmodus	—	—	—	—	1	1	—
	Edaphodon	—	—	—	—	—	3	—
	Passalodon	—	—	—	—	—	2	—
	Ceratodus	—	—	20	1	—	—	—
	Nemacanthus	—	1	4	1	—	—	—
	(Plagiostomi).							
Rajidae.	*Aetobatis*	—	—	—	—	—	4	2
	Mylobatis	—	—	—	—	—	33	+
	Zygabates	—	—	—	—	—	5	—
	Palaeobates	—	—	2	—	—	—	—
	Trygon	—	—	—	—	—	2	17
	Raja	—	—	—	—	—	4	25
	Pristis	—	—	—	1	—	4	6
	Pleurocanthus	1	3	—	—	—	—	—
	Myriacanthus	—	—	—	5	—	—	—
	Thaumas	—	—	—	2	—	—	—
Squalidae.	*Squatina*	—	—	—	—	2	—	—
	Spinax	—	—	—	—	3	—	1
	Notidanus	—	—	—	4	2	4	3
	Carcharodon	—	—	—	—	—	18	1
	Corax	—	—	—	—	5	2	—
	Odontaspis	—	—	—	—	6	7	2
	Lamna	—	—	—	—	7	6	1
	Oxyrhina	—	—	—	1	8	10	2
	Otodus	—	—	—	—	13	11	—
	Galeocerdo	—	—	—	—	2	5	2
	Aellopos	—	—	—	2	—	—	—
	Sphyrna	—	—	—	—	2	3	5
	Hemipristis	—	—	—	—	1	2	—
	Carcharias	—	—	—	—	2	1	28

Wirbelthiere (Fische).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Scyllium	—	—	—	—	2	—	11
Thyellina	—	—	—	1	1	—	—
Cestraciontes, Zähne.							
Placosteus	3	—	—	—	—	—	—
Ctenoptychius	1	7	—	—	—	—	—
Petalodus	—	11	—	—	—	—	—
Orodus	—	4	—	—	—	—	—
Chirodus	—	1	—	—	—	—	—
Chomatodus	—	5	1	—	—	—	—
Psammodus	1	5	1	1	—	—	—
Cochliodus	—	5	—	—	—	—	—
Poecilodus	—	9	—	—	—	—	—
Pleurodus	—	2	—	—	—	—	—
Glossodus	—	2	—	—	—	—	—
Janassa	—	4	—	—	—	—	—
Strophodus	—	2	—	11	3	—	—
Thectodus	—	—	4	—	—	—	—
Acrodus	—	1	5	8	5	—	—
Ptychodus	—	—	—	7	—	—	—
Ctenodus	6	3	—	—	—	—	—
Stacheln.							
Oracanthus	4	—	—	—	—	—	—
Gyracanthus	1	4	—	—	—	—	—
Ctenacanthus	10	—	—	—	—	—	—
Asteracanthus	—	—	—	6	—	—	—
Ptychodus	—	—	—	—	6	—	—
Cladodus	1	9	—	—	—	—	—
Diplodus	—	2	—	—	—	—	—
Hypodus, Zähne,	1	20	16	8	1	—	—
Hypodus, Stacheln.	—	10	20	1	—	—	—
Sphenonchus	—	—	5	—	—	—	—
Homacanthus	1	2	—	—	—	—	—
Leptacanthus	—	2	—	4	—	—	—
Onchus	8	6	—	—	—	—	—
Asteroptychius	—	3	—	—	—	—	—
Ganoiden.							
Glyptolepis	3	—	—	—	—	—	—
Phyllolepis	1	1	—	—	—	—	—
Hotoptychius	6	8	—	—	—	—	—
Dendrodus	5	—	—	—	—	—	—
Lamnodus	3	—	—	—	—	—	—
Caelacanthus	—	5	1	—	—	—	—
Undina	—	—	—	3	—	—	—
Macropoma	—	—	—	—	2	—	—

Wirbelthiere (Fische).	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Dipterus	1	—	—	—	—	—	—
Osteolepis	6	—	—	—	—	—	—
Psammosteus	4	2	—	—	—	—	—
Cheyophorus	2	1	—	—	—	—	—
Coccosteus	3	1	—	—	—	—	—
Asterolepis	8	1	—	—	—	—	—
Pterichthys	9	—	—	—	—	—	—
Cephalaspis	4	—	—	—	—	—	-
Acanthodes	1	2	—	—	—	—	—
Diplacanthus	4	—	—	—	—	—	—
Cheirolepis	5	—	—	—	—	—	—
Amblypterus	—	7	4	—	—	—	—
Palaeoniscus	—	25	1	—	—	—	—
Catopterus	—	3	—	—	—	—	—
Eurinotus	—	3	—	—	—	—	—
Platysomus	—	9	—	—	—	—	—
Gyrolepis (Colobodus)	—	1	4	—	—	—	—
Dapedius	—	—	—	8	—	—	—
Tetragonolepis	—	1	1	18	—	—	—
Semionotus	—	—	3	8	—	—	—
Lepidotus	—	—	—	29	5	1	—
Pholidophorus	—	—	—	35	—	—	—
Aetalion	—	—	—	6	—	—	—
Notosomus	—	—	—	2	—	—	—
Ophiopsis	—	—	—	4	—	—	—
Notagogus	—	—	—	4	—	—	—
Diplopterus	4	2	—	—	—	—	—
Megalichthys	2	2	—	—	—	—	—
Pygopterus	—	8	—	—	—	—	—
Acrolepis	—	8	—	—	—	—	—
Saurichthys	1	—	11	—	—	—	—
Eugnathus	—	—	—	15	—	—	—
Caturus	—	—	—	18	—	—	—
Pachycormus	—	—	—	15	—	—	—
Sauropsis	—	—	—	3	—	—	—
Thrisops	—	—	—	7	—	—	—
Tharsis	—	—	—	6	—	—	—
Leptolepis	—	—	—	22	—	—	—
Aspidorhynchus . . .	—	—	—	9	?	—	—
Belonostomus	—	—	—	9	—	—	—
Megalurus	—	—	—	4	—	—	—
Pycnodus	—	—	3	23	15	3	—

Wirbelthiere (Fische).	Grau-wacke.	Kohlen-kalk bis Zech-stein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Mo-lasse.	Le-bend.
Sphaerodus	—	—	3	10	4	12	—
Placodus	—	—	5	—	—	—	—
Microdon	—	—	—	8	—	—	—
Gyrodus	—	—	—	22	7	2	—
Periodus	—	—	—	1	—	1	—
Phyllodus	—	—	—	—	1	11	—
Teleostei.							
Diodon	—	—	—	—	—	3	+
Ostracion	—	—	—	—	—	2	+
Rhinchellus	—	—	—	—	—	2	+
Dercetis	—	—	—	—	2	—	—
Blochius	—	—	—	—	—	1	—
Acanthopleurus	—	—	—	—	2	—	—
Acanthoderma	—	—	—	—	2	—	—
Rhynchorhinus	—	—	—	—	—	1	—
Leptocephalus	—	—	—	—	—	3	+
Encholepis	—	—	—	—	—	1	+
Anguilla	—	—	—	—	—	8	+
Platynx	—	—	—	—	—	2	—
Halec	—	—	—	—	1	—	—
Clupea	—	—	—	—	3	15	+
Osmeroides	—	—	—	—	5	—	—
Mallotus	—	—	—	—	—	1	+
Istieus	—	—	—	—	4	—	—
Sphenolepis	—	—	—	—	—	2	—
Esox	—	—	—	—	—	3	+
Lebias	—	—	—	—	—	5	+
Aspius	—	—	—	—	—	4	+
Cyclurus	—	—	—	—	—	3	+
Leuciscus	—	—	—	—	—	16	+
Tinca	—	—	—	—	—	3	+
Cobitis	—	—	—	—	—	4	+
Labrus	—	—	—	—	—	5	+
Anchenilabrus	—	—	—	—	—	2	—
Hypsodon	—	—	—	—	2	2	—
Rhombus	—	—	—	—	—	3	+
Atherina	—	—	—	—	—	3	+
Cladocyclus	—	—	—	—	2	—	—
Saurocephalus	—	—	—	1	1	3	—
Sphyraenodus	—	—	—	—	—	4	—
Coerorhynchus	—	—	—	—	—	2	—
Tetrapterus	—	—	—	—	1	1	+

Wirbelthiere (Fische).	Grau. wacke.	Kohlen-kalk bis Zech-stein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Mo-lasse.	Le-bend.
Palaeorhynchum . . .	—	—	—	—	7	—	—
Nemopteryx	—	—	—	—	2	—	—
Anenchelum	—	—	—	—	7	—	—
Enchodus	—	—	—	1	3	—	—
Bothrosteus	—	—	—	—	—	3	—
Coelopoma	—	—	—	—	—	2	—
Cybium	—	—	—	—	—	3	—
Archaeus	—	—	—	—	2	—	—
Palymphes	—	—	—	—	5	—	—
Caranopsis	—	—	—	—	—	4	—
Vomer	—	—	—	—	1	2	+
Gastronemus	—	—	—	—	—	2	—
Naseus	—	—	—	—	—	2	+
Gobius	—	—	—	—	—	3	+
Pygaeus	—	—	—	—	—	9	—
Platax	—	—	—	—	—	5	+
Zanclus	—	—	—	—	—	1	+
Ephippus	—	—	—	—	—	3	+
Capitodus	—	—	—	—	—	5	—
Sargus	—	—	—	—	—	4	+
Sparnodus	—	—	—	—	—	5	—
Dentex	—	—	—	—	—	6	+
Cottus	—	—	—	—	—	5	+
Rhacolepis	—	—	—	—	4	—	—
Acanus	—	—	—	—	5	—	—
Beryx	—	—	—	—	6	—	—
Holocentrum	—	—	—	—	—	2	+
Serranus	—	—	—	—	—	3	+
Labrax	—	—	—	—	—	1	+
Perca	—	—	—	—	—	6	+
Smerdis	—	—	—	—	—	8	+
Lates	—	—	—	—	—	4	+
Reptilia.							
Batrachii.							
Orthophyia	—	—	—	—	—	2	—
Triton	—	—	—	—	—	2	+
Salamandra	—	—	—	—	—	4	+
Bufo	—	—	—	—	—	4	+
Rana	—	—	—	—	—	8	+
Ophidii.							
Coluber	—	—	—	—	—	6	+
Palaeophis	—	—	—	—	—	2	—

Wirbelthiere (Reptilien).	Grau-wacke.	Kohlen-kalk bis Zech-stein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Mo-lasse.	Le-bend.
Saurii.							
Macrospondylus . . .	—	—	—	1	—	—	—
Mystriosaurus	—	—	—	11	—	—	—
Steneosaurus	—	—	—	2	—	—	—
Teleosaurus	—	—	—	3	—	—	—
Protorosaurus	—	2	—	—	—	—	—
Homoesaurus	—	—	—	2	—	—	—
Streptospondylus . .	—	—	—	3	—	—	—
Crocodilus	—	—	—	—	2	19	+
Gavialis	—	—	—	—	—	3	+
Lacerta	—	—	—	—	—	5	+
Monitor	—	—	—	—	—	[illegible]	+
Ichthyosaurus	—	—	—	14	1	—	—
Plesiosaurus	—	—	—	19	1	—	—
Notosaurus	—	—	8	—	—	—	—
Simosaurus	—	—	1	—	—	—	—
Pliosaurus	—	—	—	2	—	—	—
Megalosaurus	—	—	—	2	—	—	—
Hylaeosaurus	—	—	—	1	—	—	—
Iguanodon	—	—	—	1	1	—	—
Pterodactylus	—	—	—	13	1	—	—
Rhamphorhynchus . .	—	—	—	4	—	—	—
Trematosaurus	—	—	1	—	—	—	—
Mastodonsaurus . . .	—	—	4	—	—	—	—
Phytosaurus	—	—	2	—	—	—	—
Zygosaurus	—	1	—	—	—	—	—
Capitosaurus	—	—	2	—	—	—	—
Argeosaurus	—	4	—	—	—	—	—
Labyrinthodon	—	—	7	—	—	—	—
Zanclodon	—	—	2	—	—	—	—
Rhynchosaurus . . .	—	—	1	—	—	—	—
Spondylosaurus . . .	—	—	—	2	—	—	—
Cetiosaurus	—	—	—	4	—	—	—
Geosaurus	—	—	—	2	—	—	—
Mosasaurus (Leiodon)	—	—	—	—	3	—	—
Rhaphiosaurus	—	—	—	—	1	—	—
Chirotherium (Fährten)	—	1	3	—	—	—	—
Chelonii.							
Testudo	—	—	—	1	—	7	+
Emys	—	—	—	4	—	15	+
Paleochelys	—	—	—	—	—	2	—

Vögel u. Säugethiere.	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Clemmys	—	—	—	—	—	4	+
Platemys	—	—	—	2	—	2	+
Idiochelis	—	—	—	2	—	—	—
Trachyaspis	—	—	—	—	—	2	—
Aspidonectes	—	—	—	—	—	5	+
Trionyx	—	—	?	?	—	11	+
Chelonia	—	—	—	3	5	7	+
Aves.							
Palmipedes 8 *Genera*	—	—	—	—	1	9	
Grallae							
Diornis	—	—	—	—	—	7	—
Palapterix	—	—	—	—	—	2	—
Gallinae.							
Didus	—	—	—	—	—	—	1
Insessores 14 *Genera*	—	—	—	—	—	17	
Accipitres.							
Lithornis	—	—	—	—	—	1	—
Unsicherer Stellung .	—	—	—	—	—	79	
Mammifera.							
Cetacea.							
Balaena	—	—	—	—	—	4	+
Balaenoptera	—	—	—	—	—	3	+
Cetotherium	—	—	—	—	—	3	—
Balaeonodon	—	—	—	—	—	6	—
Physeter	—	—	—	—	—	3	+
Monodon	—	—	—	—	—	2	1
Ziphius	—	—	—	—	—	3	1
Delphinus	—	—	—	—	—	14	+
Zeuglodon	—	—	—	—	—	1	—
Squalodon	—	—	—	—	—	2	—
Halianassa	—	—	—	—	—	6	—
Manatus	—	—	—	—	—	3	+
Pachydermata.							
Dinotherium	—	—	—	—	—	6	—
Mastodon	—	—	—	—	—	11	—
Elephas	—	—	—	—	—	13	2
Hippopotamus	—	—	—	—	—	9	3
Sus	—	—	—	—	—	11	+
Calydonius	—	—	—	—	—	2	—
Dicotyles	—	—	—	—	—	2	2
Hyotherium	—	—	—	—	—	5	—
Hyracotherium	—	—	—	—	—	2	—

Säugethiere.	Grau-waeke.	Kohlen-kalk bis Zech-stein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Mo-lasse.	Le-bend.
Anthracotherium . . .	—	—	—	—	—	7	—
Lophiodon	—	—	—	—	—	15	—
Chalicotherium	—	—	—	—	—	2	—
Tapirus	—	—	—	—	—	6	3
Palaeotherium	—	—	—	—	—	17	—
Rhinoceros	—	—	—	—	—	9	+
Elasmotherium	—	—	—	—	—	2	—
Nesodon	—	—	—	—	—	2	—
Toxodon	—	—	—	—	—	3	—
Anoplotherium	—	—	—	—	—	3	—
Microtherium	—	—	—	—	—	2	—
Equus	—	—	—	—	—	8	+
Hippotherium	—	—	—	—	—	1	—
Ruminantia.							
Bos	—	—	—	—	—	11	+
Ovis	—	—	—	—	—	2	+
Capra	—	—	—	—	—	5	+
Antilope	—	—	—	—	—	11	+
Camelopardalis . . .	—	—	—	—	—	3	1
Sivatherium	—	—	—	—	—	1	—
Bramatherium	—	—	—	—	—	1	—
Cervus	—	—	—	—	—	58	+
Moschus	—	—	—	—	—	3	+
Palaeomeryx	—	—	—	—	—	9	—
Dremotherium	—	—	—	—	—	2	—
Dorcatherium	—	—	—	—	—	3	—
Camelus	—	—	—	—	—	2	2
Auchenia	—	—	—	—	—	2	2
Merycotherium	—	—	—	—	—	1	—
Edentata.							
Dasypus	—	—	—	—	—	5	+
Glyptodon	—	—	—	—	—	4	—
Haplophorus	—	—	—	—	—	3	—
Chlamydotherium . .	—	—	—	—	—	2	—
Pachytherium	—	—	—	—	—	1	—
Megatherium	—	—	—	—	—	2	—
Megalonyx	—	—	—	—	—	1	—
Mylodon	—	—	—	—	—	3	—
Scelidotherium	—	—	—	—	—	4	—
Platonyx	—	—	—	—	—	4	—
Coelodon	—	—	—	—	—	2	—
Macrotherium	—	—	—	—	—	1	—

Säugethiere.	Grau-wacke.	Kohlen-kalk bis Zech-stein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Mo-lasse.	Le-bend.
Glires.							
Lagomys	—	—	—	—	—	9	+
Lepus	—	—	—	—	—	4	+
Cerodon	—	—	—	—	—	3	+
Cavia	—	—	—	—	—	5	+
Dasyprocta	—	—	—	—	—	4	—
Castor	—	—	—	—	—	1	+
Trogontherium	—	—	—	—	—	1	—
Chaliocomys	—	—	—	—	—	3	—
Palaeomys	—	—	—	—	—	1	—
Arvicola	—	—	—	—	—	9	+
Mus	—	—	—	—	—	16	+
Myoxus	—	—	—	—	—	5	+
Sciurus	—	—	—	—	—	2	+
Marsupialia.							
Nothotherium	—	—	—	—	—	2	—
Macropus	—	—	—	—	—	3	+
Didelphys	—	—	—	—	—	12	+
Hyaenodon(Pterodon)	—	—	—	—	—	4	—
Phascolotherium . . .	—	—	—	1	—	—	—
Carnivora.							
Trichechus	—	—	—	—	—	3	2
Phoca	—	—	—	—	—	3	+
Pachyodon	—	—	—	—	—	1	—
Felis	—	—	—	—	—	39	+
Machaerodus	—	—	—	—	—	6	—
Canis	—	—	—	—	—	21	+
Amphicyon	—	—	—	—	—	5	—
Palaeocyon	—	—	—	—	—	2	—
Pterodon	—	—	—	—	—	2	—
Hyaena	—	—	—	—	—	10	3
Viverra	—	—	—	—	—	8	+
Lutra	—	—	—	—	—	6	+
Palaeogale	—	—	—	—	—	2	+
Mustela	—	—	—	—	—	6	+
Putorius	—	—	—	—	—	4	+
Meles	—	—	—	—	—	2	+
Nasua	—	—	—	—	—	3	+
Ursus	—	—	—	—	—	11	+
Amphitherium	—	—	—	—	—	—	—
Geotrypus	—	—	2	—	—	2	—
Talpa	—	—	—	—	—	6	+

Säugethiere.	Grauwacke.	Kohlenkalk bis Zechstein.	Trias.	Jura.	Kreide.	Molasse.	Lebend.
Sorex	—	—	—	—	—	6	+
Oxygomphius	—	—	—	—	—	2	—
Galerix	—	—	—	—	—	2	—
Chiroptera.							
Phyllostoma	—	—	—	—	—	6	+
Vespertilio	—	—	—	—	—	11	+
Quadrumana.							
Jacchus	—	—	—	—	—	2	+
Macacus	—	—	—	—	—	2	+
Pithecus	—	—	—	—	—	2	+
Bimana.							
Homo	—	—	—	—	—	?	1

Anmerkungen und Zusätze.

Eine kurze Darstellung, wie die vorliegende, durfte nicht durch specielle Bemerkungen über Einzelnes oder durch literarische Notizen unterbrochen werden, deshalb habe ich, was in dieser Beziehung nöthig erschien, in nachstehende Beilagen aufgenommen, welche im Text durch kleine Zahlen citirt sind. Die Literatur beabsichtige ich auch hier keineswegs vollständig zu geben, sondern von ihr nur das, was mir gerade wichtig vorkommt oder was ich benutzte. Wer die Literatur der Flötzformationen auf deutschem Gebiete vollständiger kennen lernen will, der findet dieselbe in den Beilagen zu „Deutschlands Boden"; was nach dessen Ausgabe erschien, ist hier, wenn es einigermassen wichtig, auch berücksichtigt.

1) zu S. 10. Haidinger zeigte, dass alle Gesteine gewissen ungleichen, sich gleichsam entgegengesetzten Metamorphosen unterworfen sind, je nachdem sie durch starke Bedeckung tief in das Erdinnere hinabgerückt, oder an der äusseren Erdoberfläche den Einwirkungen der Luft und des Wassers bei gewöhnlicher Temperatur ausgesetzt waren. Er nennt jene, abgeschlossen von der Atmosphäre, unter hohem Druck und bei erhöhter Temperatur hervorgebrachten Umwandlungen, welche meist den Charakter der Reduction, der Krystallisation oder des Wasserverlustes und der mechanischen Verdichtung an sich tragen: Katogene Metamorphosen; die in Berührung mit der Atmosphäre unter gewöhnlichen Druck- und Temperaturverhältnissen statt findenden dagegen, welche meist den Charakter der Oxydation, der Zersetzung oder der Hydratbildung, überhaupt den der sogenannten Verwitterung an sich tragen, anogene Metamorphosen. Natürlich kann dasselbe Gestein durch Hebungen oder Senkungen Ueberlagerung oder Zerstörung des darüber Liegenden, nach einander mehrfach beiden Arten der Umwandlung ausgesetzt worden sein.

2) zu S. 10. Als Beispiele für den ungleichen Grad der Umwandlung oder Verdichtung gleichalter oder ungleichalter Ablagerungen desselben Materials verdienen ganz besonders die thonigen und sandigen Schichtgesteine der Alpen und des nördlichen europäischen Russlands mit denen von Norddeutschland, Skandinavien und England verglichen zu werden. Die für die

Grauwackengruppe Nordeuropas so charakteristischen Gesteine, welche man deshalb Grauwackenschiefer und Grauwackensandstein genannt hat, sehen sich ganz ähnlich in Norddeutschland, in England und in Skandinavien; es sind sehr feste graue Sandsteine und oft zum Dachdecken geeignete Schiefer. Ebenso zeigen sie sich nach Murchison im Ural, dazwischen aber in den Ostseeprovinzen Russlands bestehen die analogen Ablagerungen derselben Periode zum Theil aus plastischem, nicht schiefrigem Thon, und aus mürbem Sandstein oder losem Sand, der Art, wie man sie bei uns gewöhnlich nur in tertiären oder noch neueren Ablagerungen findet. Diese weichen Grauwackengebilde der russischen Ostseeprovinzen scheinen niemals stark bedeckt und niemals starken plutonischen Einwirkungen ausgesetzt gewesen zu sein, deshalb wahrscheinlich verblieben sie, trotz ihres hohen Alters, so ziemlich in dem Zustande, in welchem sie abgelagert wurden.

In den Alpen dagegen, und am meisten in den westlichen, bestehen ganz neue Formationen, die nach ihren Versteinerungen der Kreideperiode, z. Th. sogar der Eocenzeit angehören, aus dichten thonigen Schiefergesteinen, aus wahrem Thon- und Grauwackenschiefer, der sich zum Theil vortrefflich zum Dachdecken eignet, aus festen Sandsteinen und harten dunkelgrauen Kalksteinen, alle von der Beschaffenheit, wie man sie in Norddeutschland u. s. w. nur innerhalb der Grauwackengruppe zu suchen gewohnt ist, zu der man sie deshalb auch lange gerechnet hat, bis deutliche Versteinerungen und Lagerungsverhältnisse eines Anderen belehrten. Das ist offenbar eine Folge der in den Alpen besonders starken Bedeckung mit noch neueren Ablagerungen, sowie der vielleicht energischeren Einwirkung plutonischer Thätigkeit auf diesen Theil der festen Erdkruste.

3) zu S. 11. Die Schichtung der sedimentären Gesteine bildet das wichtigste Hülfsmittel zur Bestimmung ihrer Lagerung. Schichtung nennt man aber die Folgen der Periodizität in der Ablagerung. Jede einzelne Schicht ist das Resultat einer kleinen, in gewissem Grade selbstständigen Ablagerungsperiode. Alle übereinander liegenden Schichten sind nothwendig nach einander gebildet, und das ist ein wesentlicher Unterschied zwischen Schichtung und plattenförmiger Absonderung. Plattenförmige, wie jede andere Absonderung, ist nämlich das Resultat eines der Gesteinsbildung nachfolgenden Vorganges, durch welchen die vorhandene Masse in unregelmässige oder regelmässige Theile gespalten wurde.

Es ist oft sehr wichtig, die Lage: das Streichen und Fallen der Schichten zu bestimmen. Unter dem Streichen versteht man die horizontale Erstreckung der Schichten, unter dem Fallen ihre Neigung gegen den Horizont. Man bestimmt beides mit Hülfe von Compass und Gradbogen. Jede horizontale Linie, die man

sich in der Schichtungsebene construirt oder denkt, entspricht dem Streichen. Hält man die Nordlinie des Compass ihr paralell, so giebt die einspielende Nadel die Streichrichtung an, wobei natürlich die jedesmalige magnetische Deklination zu berücksichtigen ist. Die Fallrichtung verhält sich nothwendig allemal rechtwinklich zur Streichrichtung, sie wird durch die am stärksten geneigte Linie repräsentirt, welche man in der Schichtebene sich denken oder construiren kann. Es ist nicht nur deren Neigung gegen den Horizont nach Graden zu bestimmen, sondern auch die Weltgegend, nach welcher sie sich senkt. Für horizontal liegende Schichten kann natürlich weder Streichen noch Fallen, für vertikal stehende keine Weltgegend des Fallens, sondern nur eine Streichrichtung bestimmt werden.

4) zu S. 25. Den Begriff Formation hat eigentlich zuerst Füchsel in einem Werke über „die Flötzgebirge Thüringens" aufgestellt, derselbe wurde aber nachher durch Werner bestimmter ausgebildet und allgemeiner eingeführt, weshalb letzterem häufig die erste Aufstellung zugeschrieben worden ist.

5) zu S. 42. Die Insel Guadeloupe, eine der Antillen, besteht nach Duchassaing aus einem bergigen vulkanischen Theil und aus einem Kalk-Plateau, welches aus sehr neuen Ablagerungen zusammengesetzt ist. Das Kalk-Plateau führt auch den besonderen Namen Grande-Terre. Die Lagerungsfolge in dem Kalk-Plateau ist die nachfolgende:

Neue Pliocen-Formation.	Alluvionen. Madreporen-Gebilde. Gebilde der Galibis oder Anthropolithen.
Alte Pliocen-Formation.	Thon. Weisser Tuff oder Kalk mit Foraminiferen.
Miocene Formation.	Roches à ravets. Vulkanischer Sand. Gelblicher Tuff.

Galibi hiessen die den Caraiben vorangehenden Bewohner der Insel, von ihnen rühren die Knochen und Skelette her, welche sich in einem zum Theil schon ziemlich festgewordenen Kalksteine ganz neuer Bildung vorfinden. Die Bildung dieser Ablagerung durch kalkhaltige Gewässer und Meeressand dauert noch fort. Auch Hundeknochen und Feuersteine sind darin gefunden worden. Hunde und Feuersteine kamen aber erst durch Europäer auf die Insel. Von Meeresmuscheln und Korallen finden sich nur lebende Arten, noch mit ihrer Färbung in dem Gestein.

Roches à Ravets ist die volksthümliche Bezeichnung für eine ziemlich feste Kalksteinbildung dieser Gegend. [Bullet. géol. 2 S. IV. 1093 u. v. Leonh. Jahrb. 1849, S. 513.]

6) zu S. 43. Ueber die Schlammausbrüche mehrerer Vulkane des Hochlandes von Quito verdanken wir besonders A. v. Humboldt interessante Mittheilungen. Diese gewaltigen Kegel, welche

über die Hochebene aufragen, müssen bedeutende unterirdische Wasseransammlungen oder auch fest geschlossene Kraterseen enthalten, aus welchen bei eintretender Eruption gewaltige Massen von kaltem oder warmem Wasser meist gemengt mit einem kohligen Schlamm hervorstürzen. Diesen Schlamm nennt man Moja, und ihm sind zuweilen unzählige kleine, etwa 4 Zoll lange Fische beigemengt. Diese Fische gehören einer besonderen Art an, welche die Eingebornen Prenadillas nennen, und welche zuweilen bei Nacht auch in den Bächen gefangen werden, welche hie und da aus den Felsklüften der Berge hervorströmen. In den gewöhnlichen Bächen findet man sie nicht, und die ungeheuere Zahl, in welcher sie zuweilen mit dem Schlamm hervorkommen, beweist für die erstaunliche Grösse der unterirdischen Wasserbehälter, in welchen dieser Pimelotus Cyclopum (eine Art Wels) lebt. Der Cotopaxi warf einst auf die Ländereien des Marquis von Selvalegre eine solche Menge dieser Fische, dass ihre Fäulniss die ganze Umgegend mit Gestank erfüllte. Im Jahre 1691 ergoss der Vulkan Imbaburu einen so fischreichen Schlamm, dass dessen Verwesung Faulfieber erzeugte, und als im Jahre 1698 der Gipfel des Carguairazo einstürzte, bedeckte ein ähnlicher fischreicher Schlamm einen Flächenraum von zwei Quadratmeilen. Die Fische sollen in dem Schlamm zuweilen noch lebend gefunden worden sein und ganz in der Regel sind sie weder verstümmelt noch durch Hitzeinwirkung verändert.

7) zu S. 46. Die See-Tange enthalten nach Forchhammer's Untersuchung 0,05—0,08 Potasche, während im Meerwasser nur etwa 0,001 davon enthalten ist. Sie müssen daher wohl die Fähigkeit besitzen, dieses Alkali aus dem Wasser auszuscheiden und in sich aufzunehmen. Der bedeutende Alkaligehalt dieser im Meere oft sehr gesellig wachsenden Pflanzen führt nun Forchhammer zu der Vermuthung, dass durch ihre Anhäufung zugleich mit thonigen Schlammablagerungen die Bildung von Alaunschiefern eingeleitet werden könne. [Brit. Assoc. James. Journ. 1845. 38. S. 178, v. Leonh. Jahrb. 1845. S. 743.] Das hat viel für sich, namentlich da im Alaunschiefer der Grauwackengruppe so häufig Graptolithen gefunden werden, deren ganze Natur darauf hindeutet, dass sie unter solchen Verhältnissen gelebt haben, wie sie ein grosses Fucoideengewebe darbietet. Diese sonderbaren kleinen und zierlichen Zoophiten kommen ausserdem vorzugsweise nur noch im Kieselschiefer vor, der wieder selbst sehr häufig der Begleiter von Alaunschiefer ist, viel Kohlenstoff enthält, und möglicher Weise aus der Verkieselung von Pflanzenresten hervorgegangen sein kann, ähnlich wie manche Hornsteinlager mit deutlich erhaltener Pflanzentextur, so z. B. das von Rüdigsdorf bei Chemnitz

in Sachsen. Vielleicht ist auch die sogenannte Alaunerde der Braunkohlenformation ein ähnliches Product von Fucoideen.

8) zu S. 46. Ueber sogenannte untermeerische oder versunkene Wälder vergl. v. Leonhard's Jahrb. 1826 II, S. 154.

Chevandier berechnete aus dem jährlichen Zuwachs der Wälder, dass dieselben in Mitteleuropa in 100 Jahren durchschnittlich nicht mehr Kohlenstoff aus der Atmosphäre absorbiren und in ihrer Pflanzensubstanz fixiren als nöthig ist, um eine Steinkohlenschicht von 16 Millimeter = 7 Par. Linien Dicke über denselben Flächenraum zu bilden. [Compt. rend. 1844 Nr. 3 u. 5.] Viel grösser kann auch in den üppigsten tropischen Waldungen das fixirte Kohlenstoffquantum nicht sein. Wenn aber auch ein Urwald ganz unbenutzt bleibt, so summirt sich darin doch keineswegs das Kohlenstoffquantum durch alle Zeiten. Die abgestorbenen und umgefallenen Bäume unterliegen vielmehr einem Verwesungsprocess, bei welchem der Kohlenstoff sich grösstentheils verflüchtigt, so dass nur ein sehr geringer Theil in den Verwesungsresten zurück bleibt. Es kann deshalb die gewöhnliche Waldvegetation an Ort und Stelle niemals mächtige Kohlenlager geliefert haben, sondern wohl höchstens solche von 1 bis 2 Zoll Dicke. Anders ist das in Torflagern oder bei durch und unter Wasser angehäuften Pflanzenresten; bei ihnen summirt sich der Kohlenstoffgehalt vieler Vegetationsgenerationen oder grosser Oberflächenräume, und kann durch spätere feste Bedeckung in Braunkohle, Steinkohle u. s. w. umgewandelt werden.

9) zu S. 48. Ueber die Bildung von Infusoriengesteinen lieferte Ehrenberg schon 1837, kurz nach Entdeckung der fossilen Infusorien, eine sehr wichtige Abhandlung unter dem Titel: „die fossilen Infusorien und die lebendige Dammerde", dieser folgte 1844 eine zweite unter dem Titel: „Lager von Gebirgsmassen aus Infusorien in Nordamerika", 1855 aber sein grosses Prachtwerk: „Mikrogeologie", aus welchem die Illustrirte Zeitung in Nr. 616 und 617 einen guten Auszug mit Abbildungen brachte. Andere Abhandlungen über denselben Gegenstand finden sich z. B. in von Leonhard's Jahrbuch 1837 S. 370 und 730, 1841 S. 733, 1842 S. 490, 1843 S. 114, 115, 230 u. 499, 1844 S 243, 506, 756, 760 u. 762, 1847 S. 374 u. 869, 1850 S. 95 u. 720, 1851 S. 237.

Hier nur noch ein paar geologisch besonders interessante Resultate von Ehrenberg's umfangreichen Beobachtungen:

Ganze Berge, die Bodenschichten ganzer Länder, bestehen vorherrschend aus den Ueberresten, den Leichen oder Skeletten kleiner einst lebender Wesen, deren Billionen in den Raum eines Kubikzolles gehen, die aber unter günstigen Umständen mit solcher Schnelligkeit sich vermehren, dass aus einem Individium in jeder Stunde zwei werden, in der zweiten Stunde also 4, in der dritten 8 u. s. w. Könnte es so fortgehen (d. h. fehlte nicht die

Ernährungssubstanz) so würden nach Ehrenberg's Berechnungen die Nachkommen eines an sich dem freien Auge unsichtbaren Wesens, binnen acht Tagen den Raum unseres Erdkörpers einnehmen, und eine Stunde später den Raum von zwei Erdkörpern.

Ein Kubikzoll staubartig zusammengesetzter Steinmasse des kutschliner Polirschiefers z. B. besteht nach annäherender Zählung und Berechnung aus mehr als 1000 Millionen Einzelwesen und in ungemessenen Zeiträumen sind durch die beschränkte Fortpflanzung beinah eben so kleiner kalkschaliger Polythalamien, mehrere 100 Fuss mächtige und sehr weit verbreitete Gesteinsablagerungen wie die Kreide entstanden. Von der *Monas prodigiosa* gehen sogar mehr als 884 Billionen Einzelwesen in den Raum eines Kubikzolles, und binnen 6 Stunden war die Vermehrung der geringsten Spur derselben unter günstigen Verhältnissen erfahrungsmässig so gross, dass sie einen Kubikzoll einnahmen.

Bemerkt mag hier noch werden, dass ein Theil der mikroskopisch kleinen Organismen, welche Ehrenberg für Thiere hält, z. B. die kieselschaligen *Bacillarien* oder Stabthierchen, von andern Forschern dem Pflanzenreich zugerechnet wird.

10) zu S. 48. Auch hierüber enthält die Mikrogeologie Ehrenberg's sehr Ausführliches. Aus einer Meerestiefe von 1620 Fuss bei 62° südlicher Breite erhielt Ehrenberg durch Senkbleipröben mikroskopisch kleine Kalkschalen, zum Theil mit noch darin lebenden Thieren, welche geeignet sind, durch ihre fortdauernde Anhäufung kreideähnliche Gesteine zu bilden.

11) zu S. 49. Darwin's Beobachtungen über die Korallenbauten und seine Erklärung der Koralleninseln finden sich in seinem trefflichen Werk: „Coral reefs", London 1842, zusammengestellt. Wichtig ist noch, dass Damur durch Analysen von Korallenstücken (*Madreporen*) gefunden hat, dass dieselben oft auch etwas kohlensaure Talkerde und phosphorsaure Kalkerde neben der vorherrschenden kohlensauren Kalkerde enthalten [Bullet. géol. b. VII. 675, v. Leonh. Jahrbuch 1853, S. 860]. Die Anwesenheit der kohlensauren Talkerde ist besonders deshalb wichtig, weil daraus hervorgeht, dass auch dolomitische Gesteine durch thierische Gehäuse gebildet werden können.

12) zu S. 51. Die beste Zusammenstellung und Beschreibung der Guanofundorte lieferte neuerlich v. Etzel in Gumprecht's Erdkunde, B. 5, S. 326 und S. 425. Zu den im Text genannten kommt noch Isla des Avas (Bird island) im westindischen Meere, 400 englische Meilen von der Küste Venezuelas. Gumprecht's Erdk. B. 6, S. 152. Reimondi zeigte, dass die bis 30 Meter mächtigen Guanolager der Chincha-Inseln vorherrschend von den 3 Vogelarten: Sterna inca, Puffinaria Garnotii und Spheniscus

Humboldtii herrühren, und gänzlich der Neuzeit angehören. Compt. rend. T. 42, pag. 735.

13) zu S. 51. Petermann's Mittheilungen über wichtige neue Erforschgn. auf d. Gesammtgebiete d. Geographie, 1855. VI, S. 169.

14) zu S. 53. Die besten neueren Werke über Gletscher sind die nachstehenden: v. Charpentier, les glaciers 1841. Agassiz, études sur les glaciers 1840 und Système glaciaire 1847. Forbes, travels throug the alps 1843, Norway an dits Glaciers visited in 1851, Edinb. 1853, und the Tour of Mont-Blanc and of Monte Rosa, Edinburgh, 1855. Mousson, die Gletscher der Jetztzeit, Zürich, 1854. Schlagintweit, Untersuchungen über die physikalische Geographie d. Alpen 1850, u. neue Untersuch. üb. d. ph. Geograph. d. Alpen, 1854. Petermann's Mittheilungen, 1855,N. VII, p. 173. Letzterer Aufsatz enthält zugleich eine lehrreiche Zusammenstellung üb. die gegenwärtige Verbreitung der Gletscher. Man kennt Gletscher, a. Europa: in den Alpen, in Skandinavien, in den Pyrenäen (nur 6) und in der Sierra Gredos (nur 1). b. Asien: im Himalaja, im Kaukasus (3 constante und 5 periodische) und in der Caldera des Ararat. c. Amerika: in der Sierra Nevada de Santa Marta (11° nördl. Br.), in der Tierra del Fuego und zwar noch im Eyre's Sund unter der Breite von Paris, und im Golf von Penas unter der Breite von Genf bis zum Meere, 15 englische Meilen lang und 7 breit. In Mexiko am Ixtaccihuatl und am Pic von Orizába. d. Arktisehe Regionen, auf Island (Jökull genannt), auf Spitzbergen, in Grönland noch am Meere 2000 Fuss dick, im Innern ein ungeheures Eisplateau von wenigstens 4000 Fuss Dicke. Am Südpol scheinen eigentliche Gletscher zu fehlen.

15) zu S. 55. Ueber die Natur und die geologischen Wirkungen des Polareises machte besonders Darwin sehr lehrreiche Beobachtungen, welche in seinen naturhistorischen Reisen, übersetzt von Dieffenbach 1844 zu finden sind, z. B. I, S. 275. Diese betreffen die Südpolargegenden. Ueber die Nordpolargegenden verdanken wir dagegen Rink äusserst interessante Mittheilungen in de Danske Handelsdistriktes i Nordgrönland 1852, und daraus als Auszug in Gumprecht's Zeitschrift für allgem. Erdkunde, B. II, S. 177 und B. IV, S. 37. Die Westküste von Nordgrönland ist sehr von Buchten und Fiorden durchschnitten, sowie von Inseln umgeben. In einiger Entfernung vom Ufer erhebt sich überall das allgemeine Eisfeld mit Rändern von 200 bis 400 Fuss Höhe, gegen das Innland zu aber immer höher ansteigend. Von dieser allgemeinen Eisbedeckung ergiessen sich durch die Thäler mächtige Eisströme (Polargletscher) in das Meer. Rink zählte deren in dem von ihm besuchten Gebiet 22. Das Innlandeis schiebt sich durch diese Ströme stets dem Meere zu, wo dann grosse Eisberge (schwimmende Eisinseln) oft mit Felsblöcken beladen, sich ablösen,

zuweilen 800 bis 1000 Fuss dick und von mehr als 100 Millionen Kubikellen Rauminhalt. Die kleineren schwimmenden Eismassen, welche oft von steilen Abfällen herabgestürzt sind, pflegt man Kalbeis zu nennen.

16). zu S. 55. Ramsay glaubt allerdings in einer „paläozoischen“ ungefähr unserer Zechsteinzeit angehörigen Trappbreccie Süd-Staffordshir's deutliche Spuren der Anwesenheit von Gletschern in jener Periode gefunden zu haben. Seine Beweise sind indessen durchaus nicht schlagend, und können um so weniger genügen, da sie noch fast ganz vereinzelt dastehen. [v. Leonhard's Jahrbuch 1855, S. 216.] Doch auch v. Bsersky will in den unteren Grauwackenbildungen Esthlands erratische Geschiebe gefunden haben. [v. Leonhard's Jahrb. 1848, S. 708.]

17) zu S. 56. Eine sehr sorgfältige Untersuchung der Dünenbildung durch Wind und Wellenschlag verdanken wir Forchhammer in v. Leonh. Jahrb. 1841, S. 1, vergl. auch 1844, S. 493.

18) zu S. 56. Ehrenberg, üb. Passatstaub u. Blutregen 1847.

19) zu S. 62. Schon Lyell hat an den Küsten der Bay of Foundi Wirkungen von Eisschollen beobachtet und in seiner amerikanischen Reise beschrieben, welche den Felsschliffen durch Gletscher ähneln. Neuerlich hat C. Darwin noch bestimmter nachgewiesen, dass durch Meeresströmungen bewegte Eisberge ganz ähnlich wie Gletscher, geradlinige Streifen auf wellenförmigen Felsoberflächen und moränenähnliche Erscheinungen hervorbringen. [Philosophical Magazine, August 1855, Vol. 10, p. 96.]

20) zu S. 63. Ueber die vorhistorischen Gletscher der Vogesen und ihre Verbreitung erschien eine sehr gute Arbeit von Colomb unter dem Titel: preuve de l'existence d'anciens glaciers dans les vallées des Vosges, Paris 1847. Danach kann über ihre ehemalige Existenz in den Vogesen kein Zweifel sein, während dagegen das, was man im Schwarzwald für Gletscherspuren gehalten hat, offenbar von eigenthümlichen Wasserwirkungen herrührt. Fromherz, Diluvialgebilde des Schwarzwaldes, Freiburg 1842. Von Morlot unterscheidet in den Alpen zwei Gletscherperioden, welche durch ein Intervall von einander getrennt sind, so dass die Moränenblöcke der älteren Gletscher von einem älteren Alluvium (Diluvium v. M.) überlagert worden. Note sur la subdivision du terrain quaternaire en Suisse. Bibliothèque universelle de Genève. Mai 1855.

21) zu S. 63. In dem Golfe von Penas, unter 46° 40′ südl. Breite reicht ein 15 engl. Meil. langer Gletscher bis in den Kelly Hafen herab. Darwin's naturwissensch. Reisen, übers. v. Dieffenbach, 1, S. 279.

22) zu S. 64. Dergleichen alte Küstenlinien, welche vom gegenwärtigen Meeresspiegel aus parallel übereinander folgen bis zu einem Niveau von wenigstens 500 Fuss über dem Meere, haben früher schon Lyell und Darwin in Skandinavien sowie in Nord- und Südamerika

vielfach nachgewiesen. [Lyell's Geologie u. amerikanische Reisen und Darwin's naturhistorische Reisen, Uebersetzung I, S. 196.] Neuerlich aber hat R. Chambers den Gegenstand in einer besondern Schrift unter dem Titel: Ancient Sea-Margins as memorials of changes in the relative level of sea and land, Edinburg und London 1848, sehr ausführlich besprochen und durch zahlreiche Abbildungen erläutert.

23) zu S. 64. Darwin's naturhist. Reisen, übers. v. Dieffenbach, I, S. 219, 261 und 283.

24) zu S. 65. Ueber erratische Blöcke ist ausserordentlich viel geschrieben worden, ich werde hier nur einige der wichtigeren Arbeiten über diesen Gegenstand anführen, und zwar einen Theil derselben, indem ich nur die Auszüge citire, welche davon in v. Leonhard's Taschenb., Zeitschr. oder Jahrbuch gegeben wurden. Dergl. finden sich in den Jahrgängen 1818 S. 458; 1820 S. 452; 1822 S. 631; 1829 S. 49; 1840 S. 102, 314, 363, 364, 462, 464, 575, 617, 718 u. 724; 1841 S. 566, 599, 643, 672, 677 u. 703; 1842 S. 243, 245, 276, 308, 342, 350, 356, 581, 738, 745 u. 858; 1843 S. 711 u. 837; 1844 S. 497; 1845 S. 614, 713 u. 728; 1848 S. 840; 1850 S. 462; 1855 S. 77. Ferner vergl.: Klöden, Beiträge z. mineral. Kenntn. der Mark Brandenburg, 1825, und die Versteinerungen der Mark Brandenburg, 1834. Volger, Beiträge z. geogn. Kenntn. d. norddeutschen Tieflandes. Girard, die norddeutsche Tiefebene nebst Karte, 1855, und Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellsch., B. I, S 352. Hausmann, über die Diluvialgeschiebe, in den göttingischen gel. Anz., Sept. 1827. Fromherz, Diluvialgebilde des Schwarzwaldes, 1841; Venetz, memoir. d. l. soc. helvét. I, p. 11; de Charpentier, essai sur les glaciers, 1841; Daubrée, sur le phénomène erratique du Nord de l'Europe — Transact. of the geol. soc. V. V. 1840, p. 243.

Die meisten hier citirten Abhandlungen und Werke enthalten zugleich Vieles über die Lössformation. Sehr belehrend über diese ist aber auch v. Oeynhausen's geognostische Karte der Umgebungen des Laager Sees nebst Text, 1847. In v. Leonhard's Zeitschr. und Jahrb. sind etwa folgende Stellen nennenswerth: 1826 I, S. 73; 1829 S. 703 u. 712; 1830 S. 363; 1831 S. 115, 117, 200, 306; 1832 S. 111, 463; 1833 S. 38, 84, 592, 600; 1834 S. 376, 465, 680, 714; 1835 S. 101, 123, 242, 245, 502, 712; 1836 S. 479, 481, 620, 621, 628; 1837 S. 67, 365, 490; 1838 S. 462, 723; 1839 S. 345, 722; 1840 S. 88, 120, 219; 1841 S. 346, 391; 1842 S. 743; 1843 S. 730, 744; 1844 S. 104, 226, 713, 854, 862; 1845 S. 84; 1847 S. 51, 54, 111; 1848 S. 840; 1850 S. 856.

25) zu S. 71. Wie schwankend die Verhältnisszahlen der lebenden und ausgestorbenen Arten benachbarter und ziemlich gleichzeitiger Ablagerungen sind, geht recht deutlich aus den Unter-

suchungen Philippi's über die Tertiärgebilde Calabriens und Siciliens hervor. Derselbe bestimmte:

	Arten, Zahl im Ganzen.	Quote der Ausgestorbenen.
In Nord-Calabrien im Ganzen	164	0,46
In Süd-Calabrien im Ganzen	196	0,16
Zu Monasterace a. d. Ostküste . . .	22	0,77
Zu Cutro bei Catanzaro	69	0,43
Zu Nasiti oberhalb Reggio	24	0,40
Im Thale des Lamato	107	0,38
In Apulien zu Gravina	173	0,22
Zu Pezzo gegenüber Messina	82	0,18
Zu Carrubare bei Reggio	129	0,11
Zu Monteleone	59	0,08
Zu Tarent	162	0,05
Im innern Sicilien im Ganzen . . .	103	0,37
Zu Buccheri	41	0,30
Zu Caltagirone	14	0,30
Zu Caltanisetta	35	0,29
Zu Syracus	20	0,25
Zu Palermo	279	0,23
Zu Girgenti	30	0,23
Zu Messina	166	0,17
Zu Agrigent	39	0,15
Zu Militello	132	0,14
Zu Cefali bei Catania	109	0,08
Zu Sciacca	65	0,60
Zu Sortino	17	0,05
Zu Nizzeti	76	0,05
Zu Melazzo	98	0,03
Auf Insel Ischia	156	0,01
Unter dem Monte Nuovo b. Puzzuoli .	99	0
Zu Puzzuoli bei Neapel	103	0

Vergl. v. Leonhard's Jahrb. 1837 S. 286, 1842 S. 312 u. Phil. enumer. Mollusc. Sic. 1844 II, S. 257.

26) zu S. 71. Die Schreibart pliocen, miocen und eocen ist nicht ganz richtig, Lyell hat nämlich diese Worte wie folgt abgeleitet: pliocen von *πλείων* (mehr) und *καινός* (neu), miocen von *μείων* (weniger) und *καινός*, und eocen von *ἠιός* (Morgenröthe) und *καινός*. Da wir nun in der deutschen Sprache den Diphtong ae besitzen, so schreibt und spricht man diese Worte allerdings richtiger pliocän, miocän und eocän. Nur weil ein Engländer diese Bezeichnungen zuerst eingeführt hat, sind sie in Schrift und Aussprache so üblich geworden, wie ich sie aus einer Art von Bequemlichkeit hier noch beibehalten habe.

27) zu S. 71. Lyell's Eintheilung gründete sich hauptsächlich auf die Bestimmungen von Deshayes; d'Orbigny ist dagegen der Ansicht, dass viel weniger lebende Arten in die Tertiärzeit hinabreichen, d. h. er glaubt, dass viele von den Arten, welche Deshayes für identisch mit noch lebenden hält, es nicht wirklich

seien. Bronn hat ihn gründlich widerlegt. Da aber d'Orbigny unter diesen Umständen Lyell's auf procentale Verhältnisse gegründete Eintheilung nicht als richtig anerkennen konnte, so entwarf er eine andere, die hier ihren Platz finden mag.

D'Orbigny's Eintheilung.		Entspricht ungefähr Lyell's.	
Subapenninien		Pliocen.	
Falunien	superieur	Miocen.	
	inferieur	Ober	Eocen.
Parisien	superieur		
	inferieur	Mittel	
Suessonien	superieur	Unter	
	inferieur		

28) zu S. 72. L. v. Buch glaubte allerdings schon für die Kreideperiode eine Art von zonaler Vertheidigung der organischen Formen nachweisen zu können. Die Kreidegruppe ist nach ihm die älteste Bildung, welche auf klimatische Unterschiede schliessen lässt; man hat sie fast um die ganze Erde herum nachgewiesen, aber nirgends über den 60. Grad nördlicher oder südlicher Breite hinaus. (Offenbar kann sich das nur auf die charakteristischen Versteinerungen der Kreidegruppe beziehen, nicht auf die Schichtenablagerungen.) Die Gesteine dieser Gruppe, welche in allen ebenen Gegenden mürbe und vorherrschend hellfarbig zu sein pflegen, sind in den Alpen wie in den Cordilleren Südamerikas fest und dunkelfarbig, ihre Schichten stark aufgerichtet. In den Ebenen neben den Cordilleren fehlen sie, v. Buch deutet an, sie könnten in diesen Gebirgsgegenden über erwärmenden Spalten abgelagert worden sein. Er bringt die ganze Gruppe in folgende Abtheilungen:

Obere Kreide. (In den Alpen schwarz, in Italien roth.)	*Crioceras, Toxoceras, Ancyloceras, Ptychoceras, Baculites* (Epidemien).		*Ostrea crista galli, Gryphaea vesicularis, Belemnites mucronatus, Inoceramus Cuvieri, Ananchites ovata, Lima semisulcata, Inoceramus Cripsii.*
Oberer Grünsand. (Quader.)		*Trigonia scabra, alaeformis, carinata* u. s. w.	*Exogyrae expansae*, z. B. *E. Columba.*
Gault. (Glauconie sableuse.)			
Neocomien. (Unterer Grünsand, Hils.)			*Exogyrae carinatae*, z. B. *E. Couloni. Pterocera Emerici* u. *conoidea, Holaster dilatatus* u. *complanatus, Spatangus retusus, Diadema Bourgeti, Pectèn cretosus* u. *quinquecostatus.*

L. v. Buch, Betrachtungen über die Verbreitung und die Grenzen der Kreidebildungen. Bonn, 1849.

29) zu S. 76. Ueber die Subapenninenformation vergl. Bronn, Italiens Tertiärgebilde, Heidelberg 1831, S. 176. Brocchi, Conchiologia fossile subapennina, Milano 1814. Cortesi, Saggi geologici degli Stati di Parma e Piacenza. Piacenza 1819. Murchison, über den Gebirgsbau in den Alpen, Apenninen und Karpathen, bearb. von G. Leonhard, 1850. Sismonda, Synopsis methodica animalium invertebratorum Pedemontii fossilium. Turin 1847.

30) zu S. 76. Ueber die Sicilischen Tertiärgebilde vergl. Philippi, Enumeratio molluscorum Siciliae, Hallae et Berolini 1846. Sartorius v. Walthershausen, über die submarinen Ausbrüche des Val di Noto, 1846. Fr. Hoffmann, über Sicilien in Karsten's Archiv, 1831, III, S. 391.

31) zu S. 77. Ueber den englischen Crag vergl. v. Leonhard's Jahrb. 1840 S. 114, 1841 S. 130, 1852 S. 881 u. 1004.

32) zu S. 77. Ueber die Caspische Formation vergl. Murchison, Geologie des europäischen Russlands, bearbeitet von G. Leonhard, Stuttg. 1848, S. 319 u. 321.

33) zu S. 81. Ueber die Molasse der Schweiz vergl. Studer, Beiträge zu einer Monographie der Molasse, Bern 1835 Heer, über die Insektenfauna des Tertiär-Gebirges von Oeningen und Radoboj (Neue Denkschr. der Schweiz. Naturf. Gesellsch. II. H. 4), v. Leonhards Jahrb. 1846 S. 635, 1847 S. 183, 1848 S. 347, 501 u. 742; 1850 S. 499, 1852 S. 35. Ueber die der Bairischen Alpen: Schafhäutl, geognostische Untersuchung des Südbairischen Alpengebirges und v. Leonhard's Jahrb. 1846 S. 675, 1853 S. 299 u. 399, 1354 S. 512. Emmerich in der Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1854, VI, S. 668.

34) zu S. 81. Ueber das Wiener Tertiärbecken vergl. Partsch geogn. Karte der Umgegend von Wien nebst Erläuterungen 1843; Czjzeck geogn. Karte der Umg. von Wien nebst Erläuterungen 1848; v. Hingenau, Uebers. d. geol. Verh. von Mähren und Schlesien 1852; Partsch u. Hörnes Mollusken des Tertiärbeckens von Wien, herausgeg. von d. geol. Reichsanstalt; D'Orbigny, Foraminiféres fossiles du bassin tertiaire de Vienne (Paris 1846); Reuss, Foraminiferen aus dem österreichischen Tertiärbecken, Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch. I, (Wien 1849); v. Leonhards Jahrb. 1836 S. 408 u. 1851 S. 360.

Ueber die sich daran anschliessenden Gebilde von Radoboj, Oedenburg, Linz u. s. w. vergl. Ehrlich, nordöstl. Alpen 1850 S. 11—18; v. Morlot, zweiter Bericht der geogn. mont. Vereins f. Steiermark (Gratz 1853) S. 21; v. Hingenau's Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1855 S. 361 und: die Braunkohlenlager des Hausruck-Gebirges (Wien 1856); v. Leonh. Jahrb. 1850 S. 85 u. 854, 1852 S. 756, 1853 S. 756; Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1851 I, S. 141.

Ueber Galizische und Podolische Tertiärgebilde. Pusch, Geologie und Palaeontologie von Polen; Zeiszner, Palaeontologia Polska (Warszowa 1845); Boué im Journ. de Géol. I. p. 337; v. Leonhard's Jahrb. 1836 S. 234.

35) zu S. 83. Ueber das Mainzer Becken vergl. Bronn in v. Leonhard's Jahrb. 1837 S. 153 u. 430; Sandberger, Uebersicht der geologischen Verhältnisse von Nassau (Wiesbaden 1847) u. Schichtenfolge des Mainzer Beckens (Wiesbaden 1853). Kaup u. Klipstein, Beschreibung u. Abbildung des Dinotherii gigantei 1836 nebst Karte des Mainzer Beckens; Voltz, Uebers. d. geol. Verhältn. d. Grossherzogth. Hessen (Mainz 1852) und geologische Bilder aus dem Mainzer Becken (Mainz 1852). Ueber die Fortsetzung im Vogelsgebirge Genth und Tasche in v. Leonhard's Jahrb. 1848 S. 141 u. 188. Philippi, Beitr. z. Kenntn. der Tertiär-Versteinerungen des nordwestl. Deutschlands (Cassel 1844) u. über die Tertiär-Versteinerungen der Wilhelmshöh bei Casseel (Cassel 1842); Walchner, Darstell. d. geol. Verh. des Mainzer Tertiär-Beckens, in dessen Geognosie und als besonderer Abdruck.

36) zu S. 85. Ueber die norddeutsche Braunkohlenformation vergl. Plettner in d. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. B. 4, Heft 2; Weber, das. B. 3, S. 391; Girard, das. B. 1, S. 352, u. als besondere Schrift: die norddeutsche Tiefebene, Berlin 1855; Beyrich, Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1854 B. VI, S. 468 u. 762, u. in Karsten's Archiv 1848 B. 22, S. 3; Giebel in dem Jahresbericht des aturwissensch. Vereins in Halle 1850. Müller in der Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1854 B. VI, S. 707; Koch, daselbst 1855 B. VII, S. 1; v. Leonhard's Jahrbuch 1847, S. 485, 766 u. 822; 1848 S. 71; 1852 S. 358 u. 751; 1853 S. 45 u. 451; Naumann u. Cotta, Erläuterungen zur geognostischen Karte von Sachsen Heft I, III, VI u. V L. v. Buch schrieb über die Braunkohlenformation Deutschlands in den Abhandlungen der Berliner Akademie 1851. Er unterschied 7 gesonderte Becken, die aber zum Theil offenbar zusammen gehören, so z. B. das niederrheinische, das thüringisch-sächsische und das schlesische zum grossen norddeutschen, welches man überhaupt kaum noch ein Becken nennen kann.

Beyrich in der Schrift: Zusammenhang der norddeutschen Tertiärbildungen (Berlin 1856) stellt folgende Reihe derselben auf:

Lager von Antwerpen (scaldisien) Lager von Diest (diestien)	Pliocen.
Lager des unteren Elbgebietes Lager vom Alter des Holsteiner Gesteins (bolderien)	Miocen.

Lager vom Alter des Sternberger Gesteins.	ober-	Oligoeen.
Septarienthon, Sande von Magdeburg und Stettin (rupelien s.).	mittel-	
Lager von Klayn-Spanwen-Marin (rupelien inf.).		
Rheinisch-Hessische Braunkohlenbildung (tongerien s.).		
Lager von Alpny.	unter-	
Lager von Egeln (tongerien inf.).		
Norddeutsche Braunkohlenbildung.		Eocen.
Lackenien Belgiens, Bartonclay u. Headen-Hill-Sands in England.		

Vergl. auch: Monatsberichte der Berl. Akademie Nov. 1854; Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., B. III S. 53 u. B. VII S. 307.

37) zu S. 88. Ueber die eocenen Tertiärgebiete von Paris, London und Belgien vergl. Bowerbank, a history of the Fruits and Seeds of the London clay (London 1840); Cuvier et Al. Brongniart, Description géologique des environs de Paris (Paris 1825); Deshayes, Descript. des Coquilles foss. des envir. de Paris (1824); Nyst, Description des Coquilles et des Polypiers foss. des terrains tertiaires de la Belgique (Bruxelles 1845); D'Archiac, die Klassifikation der Tertiär-Gebilde des Pariser Beckens mit der des belgischen und englischen verglichen im Bulletin géologique 1836, VII S. 200 u. 1837 IX S. 54; Dumont im Bullet. de l'Acad. Belg. 1851, XVIII S. 179, 1852 XIX S. 344 u. 514. Lyell im Quarterly Journ. geol. Soc. 1852, VIII S. 277 (Ausz. in v. Leonh. Jahrb. 1852 S. 881); D'Hebert im Bullet. géol. 1852, IX S. 350 und Compte rendu 1851, T. 32, S. 489; v. Leonh. Jahrb. 1854 S. 507.

38) zu S. 93. Ueber die Flysch- und Nummulitenformation vergl. Murchison (übers. von Leonhard) über den Gebirgsbau in den Alpen, Apenninen und Karpathen (1850); Rütimeyer, über das Schweizerische Nummuliten-Terrain (Berlin 1820); Bellardi in Mém. Soc. geol. 1852, IV S. 205; v. Leonhard's Jahrb. 1855 (in den Alpen) S. 469, 473, 732, (Algier) S. 710, (Indien) S. 734, (Apenninen) 1856 S. 91 u. 94, (Pyrenäen) 1850 S. 486; v. Morlot, nordöstliche Alpen 1847 S. 99; v. Klipstein, östliche Alpen 1843 S. 29 u. v. Leonh. Jahrb. 1849 S. 109; Schafhäutl, südbairisches Alpengebirge S. 62 u. v. Leonhard's Jahrb. 1852 S. 129; Emmerich, das. 1849 S. 441. Desor, Nummulitengebilde der Alpen, das. 1854 S. 120; Lipold (Karpathen), das. 1855 S. 586 u. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1855.

39) zu S. 94. Ueber den Ronkatuff und den Bolkakalk vergl. Al. Brongniart, mem. sur les terr. de sédiment supérieurs

calcareo-trappéens du Vincentin (Paris 1823); Fortis, della Valle vulcanico-marina di Roncà nel teritorio Veronese (Venezia 1778); Massalongo, Schizzo geognostico sulla valle del Progro-torrente d'Illasi con un saggio sopra la Flora primordiale del M. Bolca (Verona 1850).

40) zu S. 95. Ausser den beispielsweise besprochenen Tertiärgebieten ist noch eine grosse Zahl anderer ziemlich genau bekannt; man vergl. z. B. über das eocene der Rhonemündungen: v. Leonh. Jahrb. 1830 350; 1837 S. 341; 1839 S. 615 u. 674; 1841 S. 711; 1842 S. 73; 1848 S. 734; 1849 S. 589; 1852 S. 362; Basterot, descript. geol. du bassin tertiaire du sud-ouest de la France (Paris 1825). Marcel de Serres, Géogn. d. terr. tert. du midi de France (Montpell. 1829). Ueber das miocene und eocene des Adour und der Gironde (Dax und Bordeaux). Grateloup, Conchyliologie fossile de terr. tert. du bass. de Adour (Bordeaux 1840); v. Leonhard's Jahrb. 1848 S. 439, 621 n. 844; Mem géol. de la France III S. 141. Ueber die Faluns der Touraine (miocener Muschelsand) v. Leonhard's Jahrb. 1838 S. 76, 1852 882. Ueber die neogenen u. eocenen (nummulitischen) Tertiärbildungen in Siebenbürgen: Mittheilungen des siebenb. Ver. f Naturwissensch. zu Hermannstadt I S. 45, 50, 118 u. 163, II S. 4, III S. 34, 50, 106, IV S. 129, 143, 168, 185, 197 u. 224, V S. 19 u. 86. Nach v. Carnal ist auch ein grosser Theil der früher für jurassisch gehaltenen Thoneisensteinbildungen Oberschlesiens eigentlich tertiär, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1855 S. 301.

41) zu S. 97. Nur *Terebratula caput serpentis* und 10 Foraminiferen und Infusorien sollen nach Forbes, d'Orbigny, Reuss und Ehrenberg der Kreideperiode und der Jetztzeit gemeinsam angehören, jene Terebratel hat aber später d'Orbigny in zwei Arten gespalten, eine ausgestorbene und eine lebende, während die genaue Bestimmung der mikroskopisch kleinen Foraminiferen- und Infusorien-Reste immer noch auf grosse Schwierigkeiten stösst und dadurch etwas unsicher bleibt. Jahrb. 1841 S. 729 u. 730, 1843 S. 136 u. 142, 1844 S. 756, 1845 S. 239 u. 369, 1846 S. 104 u. 768, 1848 S. 735; Mém d. l. Soc. géol IV, 13, 32 und Haidinger naturwissensch. Abhandl. IV, 17.

42) zu S. 100. Ueber die Kreidegruppe vergl. für Deutschland: Debey, geogn. Darstell. der Gegend von Aachen (1849); Naumann u. Cotta, Erläuterungen zur geogn. Karte v. Sachsen, H. V; Geinitz, Charakteristik der Schichten und Petrefacten des sächsischen Kreide-Gebirges (Dresden 1839, 1842, 1842); das Quadersandstein-Gebirge in Deutschland (Freiberg 1849) und das Quader-Gebirge in Sachsen (Leipzig 1850); Römer, norddeutsches Kreidegebirge (1840), und Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. B. VII S. 534; v. Hagenow, die Bryozoen der Mastrichter Kreidebildung

(Cassel 1851); Müller, Petrefakten der Aachener Kreide-Formation (Bonn 1847 u. 1851); Reuss, geogn. Skizze des Kreide-Gebirges in Böhmen (Prag 1844), und die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation (Stuttgart 1845--46), u. über Mecklenburg in der Zeitschr. d. d. geol. Ges. B. VII S. 261; Beyrich, die Kreideformation bei Quedlinburg, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. B. I H. 3; Eintheilung der Gruppe, daselbst B. III S. 567; Kreide in Mecklenburg, das. B. III S. 463; bei Regensburg, das. B. II S. 103; Huysen, Kreide mit Salzquellen im Becken von Münster, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft VII S. 17. Für das Alpengebiet: Studer, westliche Alpen S. 72 u. 107; v. Morlot, nordöstl. Alpen (1847) S. 108; v. Leonhard's Jahrb. 1846 S. 45, 1849 S. 354, 1850 S. 735, 743 u. 738, 1851 S. 602; Schafhäutl, südbairisches Alpengebirge, Gümbel unterscheidet am Grünten nachstehende Reihenfolge der Kreidebildungen: Oberer Grünsand, Sewerbildung, unterer Grünsand, Caprotinenkalk, Neocomien (der Grünten München 1856); Murchison, Gebirgsbau der Alpen, Apenninen und Karpathen; Pictet, Descript des mollusces foss. dans les grès verts des environs de Genève (Genève 1847 bis 1849). Für Frankreich und Belgien: Cuvier et Al. Brongniart, environs de Paris (1836); d'Orbigny, Paléontologie Française, T. I—V (Paris 1840—1850), und Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle II (Paris 1850). Passy, Descript. du depart. de la Seine inférieure (Rouen 1831); v. Leonh. Jahrb. 1849 S. 590, 1851 S. 617; d'Archiac in mém. d. l. soc. geol. d. France 1846 S. 6. Für England: Mantell, Geology of Sussex (London 1822 u. 1827), sowie Geology of the Sout-East of England (London 1833); Fitton the strata between the Chalk and the Oxford oolite in England (London geolog. Transact. 1836 S. 103); v. Leonh. Jahrb. 1854 S. 507. Für Skandinavien: Hisinger, Esquisse d'un tableau des petrifications de la Suède (Stockholm 1831); Nilson, Petrificata Sueceana formationis cretaceae (1827). Für Russland und Polen: Murchison (übers. v. Leonhard), Geologie des europäischen Russlands (Stuttgart 1848); Eichwald in v. Leonh. Jahrb. 1849 S. 358; Pusch, Geognosie und Paläontologie Polens. Kaukasus: Dubois de Montpéreux, Reise um den Kaukasus (Uebers. 1843 B. II, weisse Kreide sehr mächtig). Für die Küstenländer des mittelländischen Meeres: Raulin in v. Leonh. Jahrb. 1850 S. 475, Bayle daselbst 1855 S. 710, Lanza das. 1856 S. 58, Sharpe das. 1850 S. 478, Raulin das. 1850 S. 487. Am Aralsee: v. Helmersen, das. 1850 S. 737 u. 738. Ostindien: v. Leonh. Jahrb. 1849 S. 116, 1851 S. 356, 1855 S. 734 u. 855. Nordamerika: Morton, Cretaceous group of the united states (Philadelphia 1834); Leyell, Reisen in Nordamerika, v. Buch in v. Leonhard's Jahrbuch 1851 S. 617.

Venezuela: Karsten, das. 1850 S. 480. Chile: Grange, v. Leonh. Jahrb. 1849, S. 338. Südamerika: übers. das., 1834, S. 249, 1845 S. 720, 1848 S. 756; v. Buch, Pétrific. rec. en. Amérique (1838); Pilla, Terreno Etrurio (Pisa 1846); v. Leonh. Jahrb. 1846 S. 746, 1847 S. 148, 1849 S. 600.

Für die deutschen Kreidebildungen, mit Ausnahme der alpinischen, lieferte Geinitz 1850 in seinem „Quadergebirge“ ein sehr sorgfältiges Verzeichniss aller bis dahin bekannten Versteinerungen in den von ihm unterschiedenen 6 Abtheilungen. Von diesem Verzeichniss lasse ich hier einen kurzen Auszug folgen, in welchem ich aber nur die häufigsten Arten aufgenommen habe, bei den artenreichen Geschlechtern zuweilen noch die Artenzahl hinzufügend, ohne allemal Arten speciell zu nennen, da manche Geschlechter im Allgemeinen charakteristisch sind. Die 5 oberen Abtheilungen von Geinitz reducire ich übrigens auf nur zwei, nämlich Neocom und Quader + Kreide, da es kaum möglich ist, die Geinitzischen 4 oberen Abtheilungen scharf in Quader und Kreide zu sondern.

Wichtigste Versteinerungen der Kreidegruppe in Deutschland.

	Neocom.	Quader und Kreide.
Pflanzen:		
Chondrites furcillatus	—	+
— *Mantelli*	—	+
Pecopteris Reichiana	—	+
Pterophyllum cretosum	—	+
Geinitzia cretacea	—	+
Credneria, 7 Arten	—	+
Holzstücke unbestimmbar	—	+
Zoophyten:		
Spongia, 11 Arten	—	11
Achilleum, 6 Arten	—	+
Tragos, 12 Arten	—	12
Manon, 9 Arten	1	8
Scyphia, 44 Arten	3	44
Cremidium, 9 Arten	—	9
Siphonia, 11 Arten	—	11
Polythalamien:		
Spirolina irregularis	—	+
Cristellaria rotula	—	+
Frondicularia angusta	—	+
Bryozoen:		
Lunulites, 4 Arten	—	+
Stichopora, 6 Arten	—	+
Cellepora, 58 Arten	—	58

	Neocom.	Quader und Kreide.
Eschera, 41 Arten	—	+
Vincularia, 24 Arten	—	24
Escharites, 10 Arten	—	10
Nullipora, 2 Arten	+	—
Heteropora, 5 Arten	3	2
Defrancia, 9 Arten	—	9
Ceriopora, 23 Arten	4	19
Idmonea, 19 Arten	—	+
Hornera, 5 Arten	—	5
Pustilopora, 15 Arten	2	13
Stomatopora, 6 Arten	1	6
Diastopora, 16 Arten	4	13
Anthozoen:		
Astraea, 10 Arten	2	8
Turbinolia centralis	—	+
Fungia coronula	—	+
Crinoideen:		
Pentacrinus, 8 Arten	1	9
Echiniden:		
Ananchytes conoides	—	+
— *ovatus*	—	+
Spatangus (Holaster) planus	—	+
— *suborbicularis*	+	+
— *(Micraster) gibbus*	—	+
— *cor anguinum*	—	+
Nucleolites (Catopygus) carinatus	—	+
Galerites vulgaris	—	+
— *albo-galerus*	—	+
Cidarites (Cidaris) claviger	—	+
— *vesiculosus*	—	+
Brachiopoden:		
Terebratula (39) *depressa*	+	—
— *compressa*	—	+
— *octoplicata*	—	+
— *pisum*	—	+
— *Mantelliana*	—	+
— *oblonga*	+	—
— *hilseana*	+	+
— *Menardi*	—	+
— *gracilis*	—	+
— *striatula*	—	+
— *striata*	—	+
— *pumila*	—	+
— *hippopus*	+	+
— *carnea*	—	+
— *ovoides*	—	+
— *biplicata*	+	+
— *bucculenta*	—	+
Crania irregularis	+	+
— *antiqua*	—	+

	Neocom.	Quader und Kreide.
Crania Ignabergensis	—	+
— noch 7 Arten	—	+
Hippurites agariciformis	—	+
— *Saxoniae*	—	+
— *ellipticus*	—	+
— *falcatus*	—	+
Conchiferen:		
Anomia, 7 Arten	1	6
Ostrea (*Exogyra* u. *Gryphaea* 34 Arten		
— *auricularis*	—	+
— *haliotoidea*	+	+
— *Aquila*	+	—
— *conica*	—	+
— *Columba*	—	+
— *lateralis*	—	+
— *biauriculata*	—	+
— *vesicularis*	—	+
— *minuta*	—	+
— *Hippopodium*	—	+
— *Couloni*	+	—
— *semiplana*	—	+
— *diluviana*	—	+
— *Frons*	—	+
— *carinata*	—	+
Plicatula, 3 Arten	1	2
Spondylus (13) *spinosus*	—	+
— *Hystrix*	—	+
— *striatus*	—	+
— *lineatus*	—	+
— *obliquus*	—	+
Lima (38) *laevissima*	—	+
— *Sowerbyi*	—	+
— *Hoperi*	—	+
— *plana*	+	+
— *aspera*	—	+
— *multicostata*	—	+
— *canalifera*	—	+
— *elongata*	—	+
— *laticosta*	—	+
— *pseudocardium*	—	+
— *granulata*	—	+
— *decussata*	—	+
— *semisulcata*	—	+
— *tecta*	—	+
Pecten (52) *digitalis*	—	+
— *notabilis*	—	+
— *striatocostatus*	—	+
— *atavus*	+	—
— *quadricostatus*	—	+
— *quinquecostatus*	—	+
— *aequicostatus*	—	+
— *pulchellus*	—	+

	Neocom.	Quader und Kreide.
Pecten squamifer	—	+
— *Dujardini*	—	+
— *asper*	—	+
— *elongatus*	—	+
— *hispidus*	—	+
— *cretosus*	—	+
— *comans*	—	+
— *curvatus*	—	+
— *virgatus*	—	+
— *striatopunctatus*	+	—
— *squamula*	—	+
— *orbicularis*	+	+
— *Nilsoni*	—	+
— *membranaceus*	—	+
— *laevis*	—	+
Inoceramus (15) *Cripsi*	—	+
— *mytiloides*	—	+
— *Cuvieri*	—	+
— *latus*	—	+
— *striatus*	—	+
— *concentricus*	—	+
— *Brongniarti*	—	+
Perna lanceolata	—	+
Gervillia solenoides	—	+
Avicula (16) *gryphoides*	—	+
— *Cornueliana*	+	—
— *pectinata*	+	—
— *anomala*	—	+
Lithodomus elongatus	—	+
Mytilus (15) *aequalis*	—	+
— *reversus*	+	+
— *Neptuni*	—	+
— *lineatus*	+	+
— *Galliennei*	—	+
Pinna diluviana	—	+
— *quadrangularis*	—	+
— *Cottai*	—	+
Arca (29) *trapezoidea*	—	+
— *Ligeriensis*	—	+
Pectunculus (11) *Lens*	—	+
— *umbonatus*	—	+
Nucula (12) *pectinata*	—	+
Trigonia aliformis	—	+
Lucina lenticularis	—	+
Cyprina, 6 Arten	—	+
Cardita (5) *tenuicosta*	—	+
Cardium (11)	—	+
— *(Protocardia) hillana*	—	+
Venus, 19 Arten	1	18
Corbula, 6 Arten	—	+
Tellina, 9 Arten	—	+
Pholadomya (7) *designata*	—	+
— *caudata*	—	+
— *nodulifera*	—	+

	Neocom.	Quader und Kreide.
Pholadomya Esmarki	—	+
Panopaea (7) *mandibula*	—	+
— *plicata*	+	+
Gastrochaena, 4 Arten	—	+
Gasteropoden:		
Dentalium (6) *Cidaris*	—	+
— *decussatnm*	—	+
— *ellipticum*	—	+
Acmaea, 9 Arten	—	+
Cerithium (10) *Luschitzianum* . . .	—	+
Fusus (15) *clathratus*	—	+
— *quadratus*	—	+
Voluta, 6 Arten	—	+
Strombus, 8 Arten	—	+
Rostellaria (13) *Reussi*	—	+
Pleurotomaria (8) *texta*	+	+
— *linearis*	—	+
Trochus (31) *plicato carinatus* . . .	—	+
— *pulcherrimus*	+	—
— *Basteroti*	—	+
Natica (7) *nodosa*	—	+
— *vulgaris*	—	+
— *canaliculata*	—	+
Nerinea (3) *Geinitzi*	—	+
Turritella (10) *granulata*	—	+
— *multistriata*	—	+
— *nodosa*	—	+
Cephalopoden:		
Baculites (6) *anceps*	—	+
— *Faujasi*	—	+
— *baculoides*	—	+
Hamites (*Turrilites* 7) *polyplocus* . .	—	+
— *costatus*	—	+
— *armatus*	—	+
Hamites, 21 Arten	11	10
Scaphites (12) *aequalis*	—	+
— *constrictus*	—	+
Ammonites (18) *peramplus*	—	+
— *Decheni*	+	—
— *radiatus*	+	—
— *splendens*	+	+
— *Mantelli*	+	+
— *Rhotomagensis*	—	+
— *varians*	—	+
Nautilus (6) *laevigatus*	—	+
— *elegans*	+	+
— *Danicus*	—	+
Aptychus cretaceus	—	+
Belemnites (6) *mucronatus*	—	+
— *quadratus*	—	+
— *lanceolatus*	—	+
— *subquadratus*	+	—

	Neocom.	Quader und Kreide.
Würmer:		
Serpula (42) *granulata*	—	+
— *umbonata*	—	+
— *unilineata*	+	+
— *filiformis*	—	+
— *Plexus (gordialis)*	+	+
— *antiqua*	+	+
— *subtorquata*	—	+
— *septemsulcata*	—	+
— *triangularis*	—	+
Krebse:		
Pollicipes, 15 Arten	1	14
Cypridina, 10 Arten	2	8
Cytherina, 13 Arten	1	13
Callianassa antiqua	—	+
— *Faujasi*	—	+
Klytia Leachi	—	+
Clyphea ornata	+	—
Fische (meist Zähne):		
Lamna (5) *acuminata*	—	+
— *subulata*	—	+
— *raphiodon*	—	+
Oxyrhina Mantelli	—	+
— *angustidens*	—	+
Otodus (7) *sulcatus*	—	+
— *appendiculatus*	—	+
Carcharias priscus	—	+
Corax heterodon	—	+
Spinax, 3 Arten	—	+
Hybodus, 7 Arten	—	+
Ptychodus latissimus	—	+
— *polygyrus*	—	+
— *mammillaris*	—	+
Gyrodus (6) *mammillaris*	—	+
Pycnodus (5) *rhomboidalis*	—	+
— *complanatus*	—	+
Macropoma Mantelli	—	+
Beryx ornatus	—	+
Osmeroides (3) *Lewesiensis*	—	+
Isticus, 4 Arten	—	+
Enchodus halocyon	—	+

43) zu S. 122. Ueber die Juragruppe vergl. v. Buch, Jura in Deutschland 1839, Römer, norddeutsches Oolith-Gebirge 1835 bis 1836, Fromherz, die Juraformation im Breisgau 1838, Gr. v. Mandelsloh, geogn. Profile der schwäbischen Alp 1834, Quenstedt, die Flötzformationen Schwabens, v. Hauer, Jura in den Alpen (v. Leonh. Jahrb. 1850, S. 733 u. 738), Gümbel unterscheidet am Grünten: Vilser Kalk (hellrother Juramarmor) und Allgäuschiefer = Leias (der Grünten München 1856) Fraas, Versuch

einer Vergl. d. deutschen Juras m. d. französischen u. englischen in v. Leonh. Jahrb. 1850, S. 139, Koch und Dunker, Beitr. zur Kenntn. d. nordd. Oolithen-Gebirges, Thurmann, Essai sur les soulévements jurassiques du Porrentruy 1832, Gressly, Schweizer Denkschriften 1837, 1840 und 1844, d'Orbigny, Paléontologie Française (Terrains jurrassiques V. I, 1842), v. Bennigsen-Förder, geogn. Beob. im Luxemburgischen in v. Leonh. Jahrb. 1845, S. 490. Boblaye, la Formation jurassique dans le nord de la France in Ann. d. scienc. nat. a XVII, Phillips Geology of Yorkshire 1835, Fitton the strata betw. the chalk and oxford-oolite 1836, Scharpe, Juragruppe in Portugal, v. Leonh. Jahrb. 1850, S. 479, v. Krusenstern und Gr. Keyserling, geogn. Reise im Petschoraland 1846, Eichwald, Juragruppe in Russland, v. Leonh. Jahrb. 1850, S. 225, Murchison, Russland, übersetzt von G. Leonhard, Graut, Erl. z. geogn. Karte von Cutsch (Auszug in v. Leonh. Jahrb. 1835, S. 104, 1841, S. 802), Coquard, Juragruppe in Chile (das. 1850, S. 480), Grewingk, fand Juragebilde auf den Inseln der Nordwestküste Amerikas (Beschaffenheit der Nordwestküste Amerikas 1850) u. Philippi Leias von Porphyr u. Grünstein durchsetzt in der Gebirgswüste Atacama in Nordchile, (Petermanns Mittheilungen 1856, II, S. 63), während man im eigentlichen Nordamerika nichts von Jurabildungen kennt.

44) zu S. 127. Ueber die Wieldenformation vergl. Mantell, Geology of the Sauth east of England 1833, Dunker, norddeutsche Wieldenbildung 1846; Lory, Wielden im Jura (v. Leonh. Jahrb. 1850, S. 490); Rouville, Wieldenkohle am Larzac (das. 1851, S. 466); v. Ettighausen, Wielden bei Krems in Oesterreich (das. 1853, S. 885).

45) zu S. 134, 138, 151 u. 154. Alpenkalkstein, unter dieser Bezeichnung fasst man alle die mächtigen Kalksteinbildungen zusammen, welche in den Alpen als Vertreter unserer deutschen Trias-, Jura- und Kreide-Bildungen angesehen werden können. Die petrographische Gliederung dieser ganzen Formationsreihe ist in den Alpen eine andere, einfachere, als im übrigen Deutschland; Kalksteine herrschen hier gänzlich vor und da deutliche Versteinerungen oft fehlen, oder wenigstens erst in neuester Zeit an einzelnen Stellen aufgefunden worden sind, welche überdiess specifisch von denen gleich alter Ablagerungen in anderen Gegenden oft verschieden sind, da ferner auch die ursprünglichen Lagerungsverhältnisse oft sehr gestört sind, so ist durch das Alles das Studium des Zusammenhanges der einzelnen Formationen und Formationsglieder in der mächtigen Alpenkalkzone sehr erschwert. Bis jetzt kann man nur von einzelnen Lokalitäten behaupten, dass ihr Formationsalter vollständig erkannt sei, der allgemeine Zusammenhang der Ablagerungen ist noch nicht hinreichend ermittelt, und man pflegt

deshalb auch noch häufig, den Ausdruck Alpenkalk für die Gesammtheit dieser Ablagerungen anzuwenden. Früher hielt man diesen Alpenkalk für eine Formation und für weit älter als er wirklich ist, man rechnete ihn theils dem damals sogenannten Uebergangskalk (der Grauwackengruppe) theils dem alten Flötzkalk (Zechstein) zu. Grauwackenkalksteine kommen in den östlichen Alpen allerdings häufig vor, aber unter der eigentlichen Alpenkalkzone. Vertreter der Zechsteinformation scheinen dagegen gänzlich zu fehlen. Triasbildungen sind bis jetzt nur in den östlichen Alpen nachgewiesen, noch nicht in der Schweiz, hier scheint die Alpenkalkreihe mit der Juragruppe zu beginnen, und auch von dieser scheinen die untersten Glieder zum Theil schon in krystallinische Schiefer umgewandelt zu sein, wie man denn z. B. an der Furka kalkige Schiefer mit Belemnitenresten zwischen Gneiss und Glimmerschiefer findet. So weit reicht also in diesem am stärksten erhobenen Theile der Alpenkette die Umwandlung in krystallinische Schiefer herauf.

Die Altersverhältnisse der wichtigsten Lokalitäten in der Alpenkalkzone sind im Text erwähnt. Alle älteren Arbeiten über die alpinischen Flötzformationen sind in gewissem Grade unbrauchbar geworden, ich beschränke mich deshalb darauf einige der neuesten zu citiren:

Wissmann über St. Cassian in Graf Münsters Beiträgen zur Petrefactenkunde 1841. v. Klipstein, Beitr. zur geol. Kenntn. der östlichen Alpen 1843. Fuchs, die Venetianer Alpen 1844. v. Hauer, die Cephalopoden des Salzkammergutes 1846 und Gliederung der Trias- und Juragebilde, im Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1851 B. 2 St. 22, 1855 B. 4 S. 546. v. Morlot, Erläuterungen zur geol. Uebersichtskarte der nordöstlichen Alpen, 1847. Escher v. d. Linth, Uebers. d. geol. Verhältnisse der Schweiz 1847, geol. Bemerk. über d. nördl. Voralberg 1853, über den nördl. Alpenrand in der Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1854 B. 6 S. 520 und Schichtenreihe in Voralberg in v. Leonh. Jahrb. 1854 S. 250. Murchison, Gebirgsbau in den Alpen u. s. w., übers. von G. Leonhard 1850. B. Cotta, geol. Briefe über die Alpen 1850. Schafhäutl, Untersuchungen des süd-bairischen Alpengebirges 1851, Gliederung der bairischen Alpen in v. Leonh. Jahrb. 1852, S. 453 u. die bairischen Voralpen, das. 1854, S. 204. Ehrlich, die nordöstl. Alpen 1850, geogn. Wanderungen in den nordöstl. Alpen 1852 u. Gegend von Gmunden in v. Leonh. Jahrb. 1855, S. 42. Studer u. Escher v. d. Linth, geol. Karte der Schweiz 1853 u. Studer, Geologie der Schweiz 1851—1853. Sismonda, Schichtenreihe zwischen dem Montblanc und Nizza, Ausz. in v. Leonh. Jahrb. 1854, S. 205. Pictet, Schichtenreihe bei Genf, das. S. 250. Peters, die salzburger Alpen im Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1854,

S. 116 (Ausz. in v. Leonh. Jahrb. 1855, S. 219). Lipold, Geologie von Salzburg, im Jahrb. der geolog. Reichsanst. 1851, S. 79 u. 108, 1852, S. 44 u. 90, 1853, S. 715, 1854, S. 253 u. 590. Merian, Alpenreisen das. 1850, B. 1, S. 17 u. über St. Cassian, in d. Verh. d. naturf. Ges. zu Basel, X, S. 156, (Ausz. in v. Leonh. Jahrb. 1855, S. 83). Emmerich, Gliederung des Alpenkalkes in Baiern, in v. Leonh. Jahrb. 1849, S. 437, die deutschen Nordalpen, das. 1852, S. 453, die östl. bair. Alpen, das. 1853, S. 78 u. 191, östl. bair. Alpen im Jahrb. d geol. Reichsanst. 1852, B. 2, S. 1 u. 1853, B. 4, S. 326. Kudernatsch, Profile aus den Alpen, im Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1852, II., S. 44. Niederrist, über Raibl in Kärnthen, in v. Leonh. Jahrb. 1853, S. 78 u. 191. Unger, Leias in den nordöstlichen Alpen, in v. Leonh. Jahrb. 1849, S. 437. v. Schauroth, Gegend von Recoaro nebst Karte, in d. Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien 1855, Octoberh., auch als besonderer Abdruck.

46) zu S. 147. Ueber die Trias-Gruppe vergl. v. Alberti, Beitr. zu einer Monographie d. bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers 1834 Geinitz, Beitr. zur Kenntniss d. Thüringer Muschelkalkgebirges 1837. Schmidt u. Schleiden, die geognost. Verhältn. des Saal-Thales bei Jena; Quenstedt, die Flötzformationen Schwabens u. in v. Leonh. Jahrb. 1845, S. 681, 1847, S. 572. Credner, in der Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1851, B. III, S. 365, v. Strombeck, das. 1849, I, S. 115. Berger, über den Keuper bei Coburg in v. Leonh. Jahrb. 1854, S. 408. Bornemann, über organische Reste der Lettenkohlengruppe Thüringens 1856. v. Dechen unterscheidet auf seiner geol. Karte der Rheinprovinz und Westphalens unter dem Buntsandstein als besondere Abtheilung der Triasgruppe noch ein Conglomerat von Mendon und Malmedy. Giebel, die Verst. im Muschelkalk von Lieskau bei Halle (Berlin 1856).

47) zu S. 157. Ueber den New-red-sandstone inclusive Magnesian-limestone Englands vergleiche Sedgwick in den Transactions of the geol. soc. 1829, 2 series III, p. 37 u. a Monograph of the permian Fossils of England 1850. Ormerod, on the salt-field of Cheshire im Quarterly journal of the geol. soc. 1848, N. 16. Murchison u. Strickland in v. Leonh. Jahrb. 1841, S. 806. Marcau unterscheidet im nordamerikanischen New-red-sandstone:

Marnes irisées (Keuper),
Muschelkalk,
Grés bigarré (Buntsandstein) und
Calcaire magnésien (Zechstein).

Ann. des mines 1855, t. VII.

48) zu S. 159. Ueber die Zechsteinformation vergleiche Freiesleben, geogn. Arbeiten I u. II.; Klippstein, Vers. einer

Darst. des Kupferschiefergebirges der Wetterau u. des Spessarts 1830, Kittel, Skizze der Umgegend von Aschaffenburg 1840. Geinitz, die Versteinerungen des deutschen Zechsteingebirges 1848. Danz u. Fuchs, Topographie des Kreises Schmalkalden 1848. Geinitz u. v. Gutbier, die Versteinerungen des Zechsteingebirges u. Rothliegenden 1849. Karsten's Archiv, B. 18, S. 42 u. 119, v. Leonhard's Jahrb. 1841, S. 243, 614 u. 637, 1842, S. 576, 1848, S. 458, sowie über Autun in Frankreich 1838, S. 601, 1844, S. 96. 1848, S. 861, v. Grünewald, über den Zechstein Schlesiens in d. Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1851, B. III, S. 241. Richter, Verst. des thüringischen Zechsteins, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1855, B. VII, S. 526. Ueber den Zechstein auf Spitzbergen: v. Leonhard's Jahrb. 1847, S. 506 u. 1850, S. 85.

49) zu S. 161. Ueber die permische Formation vergl. Murchison, Geologie des europäischen Russlands, übers. von G. Leonhard, Kap. 8, 9 u. 10, v. Leonh. Jahrb. 1847, S. 493, 1848, S. 862. Erman's Archiv 1847, B. V, S. 136.

50) zu S. 165. Ueber die Kohlengruppe in Deutschland: Naumann, Erläuter. zur geogn. Karte v. Sachsen, H. I, II u. V. v. Gutbier, Zwickauer Schwarzkohlengebirge 1834, Geinitz und v. Gutbier, d. Verst. d. Zechst. und Rothliegenden 1849. Geinitz, das Hainichen-Ebersdorfer Kohlenbecken, d. Verst. d. Steinkohlenformation in Sachsen 1855 u. geogn. Darstell. d. Steinkohlenformation in Sachsen 1856. Cotta, Erläuter. zur Kohlenkarte v. Sachsen 1856. v. Zobel u. v. Carnall, über d. Glatzer Becken in Karstens Arch. 1831, B. III, S. 1. Steiniger, geogn. Beschr. des Landes zwischen der unteren Saar und dem Rheine 1840. v. Hauer, die Anthracitformation d. Alpen in v. Leonh. Jahrb. 1850, S. 732. Ueber Böhmens Steinkohlenform. in v. Leonh. Jahrb, 1856, S. 96. Ettingshausen in d. Abhandl. d. geol. Reichsanst. 1854, II. B., III. Abth., N. 3. In Frankreich: Burat, sur le gisement de la huille dans le bassin de Saone et Loire 1844. Carte général des Bassins houlliers de France in dessen Géologie appliquée 1845 und de la Houille (Paris 1851). Karstens Archiv, B. 17, S. 52. v. Leonh. Jahrb. 1839, S. 580, 1845, S. 356, 1851, S. 238. Callon, sur la géologie et explaitation des mines de huille de la Grand Combe (Gard) in Ann. des mines 1848, t. 14. Guillebot de Nerville, Kohlenf. von Sincy (Côte d'Or) Ann. d. m. 1852, t. I, p. 127. Becken am Rive-de-Gier, v. Leonh. Jahrb. 1849, S. 623. Ueber die in krystallinische Schiefer umgewandelte Kohlenformation von Forez, v. Leonh. Jahrb. 1851, S. 238. In England: Murchison, the Silurian system 1839, Cap. IV; Phillips Geology of Yorkshire. De la Beche in den mem. of the geol. survey of Gr. Brit. 1846. In Russland: Murchison, Geologie d. europ. Russlands, übersetzt v. G. Leonhard. Eichwald in v. Leonh. Jahrb.

1851, S. 475. In Spanien: v. Leonh. Jahrb. 1840, S. 369, 1842, S. 860. In Nordamerika: Lyell's Reisen in Amerika. Marcou in Petermanns Mittheilungen 1855, IV u. Ann. d. mines 1855, t. VII; v. Leonh. Jahrb. 1831, S. 323, 1850, S. 224, 711, 738 u. 857. In Asien: v. Leonh. Jahrb. 1831, S. 323, 1848, S. 96 u. 624; Berg- u. hüttenm. Zeitung 1851, S. 702. In Australien: v. Leonh. Jahrb. 1851, S. 726. In Neu-Süd-Wales das. 1856, S. 69. Ueber Steinkohlenbildung: Göppert, Antw. auf eine Preisfrage (Leiden u. Düsseldorf 1848) Poggendorffs Annalen 1852, B. 86, S. 482. Ueber den Kohlenkalkstein der Bäreninsel v. Buch in v. Leonh. Jahrb. 1847, S. 506.

51) zu S. 178. In den Savoier Alpen (in der Tarantaise) treten Anthracitlager mit deutlichen Steinkohlenpflanzen unter sehr sonderbaren Lagerungsverhältnissen auf, welche ein noch nicht recht gelöstes Problem bilden. Sie liegen nämlich grösstentheils über Leiasbildungen mit deutlichen Belemniten und anderen charakteristischen Versteinerungen der Leiasformation. Nach einigen Schilderungen wechseln sie sogar mit denselben ab. Heer hat diese abnormen Lagerungsverhältnisse durch gewaltige Ueberschiebungen zu erklären versucht, und in der That eine solche Deutung liegt nahe, wenn man die oft ganz ausserordentlichen Störungen der ursprünglichen Lagerung berücksichtiget, welche in der ganzen Alpenkette so vielfach nachgewiesen sind. Auf der anderen Seite bleibt es aber allerdings sehr schwierig, durch solche Vorgänge scheinbar regelmässige Ueberlagerungen oder sogar Wechsellagerungen zu erklären, welche sich über grosse Flächenräume ausdehnen. Wir müssen abwarten, wie dieses Problem endlich noch gelöst werden wird, ohne eine unmotivirte Ausnahme von der chronologischen Reihenfolge der Organismen anzunehmen. Eine Fortsetzung dieser alpinischen Steinkohlenformation bilden die sogenannten Valorsingebilde in der Schweiz (Rhonethal), welche nach de la Beche und Lardy ebenfalls Steinkohlenpflanzen enthalten, während sie wesentlich aus eigenthümlichen Conglomeraten, Sandsteinen und Schiefern bestehen. Die besten Arbeiten über diesen Gegenstand sind folgende: Heer in v. Leonh. Jahrb. 1850, S. 657. v. Hauer das. S. 732. Murchison, Gebirgsbau in den Alpen u. s. w., übers. v. G. Leonhard, S. 21. Sismonda in dem Bull. de la soc. géol. de France n. ser. Vol. V, p. 419 u. v. Leonh. Jahrb. 1856, S. 70. Mortillet, Prodrome d'une Geologie de la Savoie (v. Leonh. Jahrb. 1856, S. 66). Lardy, Steinkohlenpflanzen im Valorsine bei Bex v. Leonh. Jahrb. 1852, S. 822. Roger sur les mines d'anthracite du bassin du Drac, in Ann. d. mines 1855, t. VII, p. 525.

52) zu S. 180. Kohlenkalkstein. Schon lange hat man durch die etwas abweichenden Versteinerungen, namentlich durch

das Vorherrschen des Geschlechts Productus, gewisse der devonischen Grauwacke innig verbundene Kalksteine bei Trogenau unweit Hof, und bei Kunzendorf in Schlesien, als der Kohlenkalksteinformation zugehörig, erkannt, obwohl die Ueberlagerung derselben nicht recht deutlich ist, und die Gesteine denen der benachbarten Grauwacke sehr ähnlich sind. Ueber Trogenau vergl. Sedgwick und Murchison paläozoische Gebilde, übersetzt von G. Leonhard, S. 121, über den schlesischen Kohlenkalk, der wenigstens 5 kleine Becken erfüllt: v. Semenow in der Zeitschr. der deutschen geol. Ges. 1854, B. 6, S. 317. Erst ganz neuerlich fand Römer, dass auch ein Theil dessen, was man am Oberharz (bei Clausthal von Silbererzgängen durchsetzt) der Grauwacke zugerechnet hat, dem Kohlenkalkstein entspreche, und erst im vergangenen Jahre erkannten die Geologen der Wiener Reichsanstalt, dass auch viele Grauwacke der östlichen Alpen eigentlich dem Kohlenkalksteine zugehöre. Hierüber fehlt zur Zeit noch die Veröffentlichung der speciellen Untersuchungen. v. Tschikatscheff fand Kohlenkalksteinformation in Kappadozien und am Bosporus (Bullet. de la soc. géol. de France b. XI, p. 402). Greenough in Vorder-Indien (v. Leonh. Jahrb. 1855, S. 735).

53) zu S. 184. Ueber die Grauwackengruppe vergl. Murchison, the Silurian-System 1839. Portlock, on the geology of the County of Londonderry, 1843. Fr. Römer, Beitr. zur geol. Kenntn. des nordwestl. Harz-Gebirges 1850 u. 1851 u. das rheinische Uebergangsgebirge 1844. Sedgwick u. Murchison, paläozoische Gebilde, übers. von G. Leonhard 1848. Murchison, de Verneuil und Keyserling das europäische Russland, übersetzt von G. Leonhard; Gr. Keyserling, wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschora-Land, 1846. G. u. Fr. Sandberger, Versteiner. des rheinischen Schichten-Systems 1849 bis 1854. Sandberger, geol. Verhält. des Herzogth. Nassau 1847. Steiniger geogn. Beschreib. d. Eifel 1853. Geinitz, die Versteiner. der Grauwackenformation in Sachsen 1852 u. 1853. Richter, Beitr. z. Geologie des Thüringer Waldes 1848, Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellschaft. B. III, S. 536 u. in v. Leonh. Jahrb. 1853, S. 46 u. 124. Barrande, Système Silurien du Centre de la Bohème 1852. J. Hall, Natural history of New-York u. Palaeontology of New-York 1842 u. f. Das sind die wichtigsten Quellen. Ich führe ausserdem nur noch einzelne Stellen an, welche für die Verbreitung interessant sind. Für Indien v. Leonh. Jahrb. 1855, S. 734 u. 855. China, das. 1854, S. 384. Neu-Süd-Wales, das. 1849, S. 880. Südamerika, das. 1843, S. 866. Afrika, das. 1838, S. 181 u. 1852, S. 585. Oporto, das. 1850, S. 98.

54) zu S. 203. Die cambrische Formation bleibt allerdings immer noch ein zweifelhaftes Glied in der Formationsreihe. Es

ist beinah mehr ein idealer Begriff, als etwas factisch Erwiesenes. Dennoch hielt ich es für nöthig, eine solche Zwischenbildung zwischen den noch deutliche organische Reste enthaltenden Silurbildungen und den krystallinischen Schiefern einzuordnen, da manche Lokalitäten für eine solche a priori fast nothwendige Annahme sprechen. Auf die Benennung ist dabei natürlich kein Werth zu legen. Azoisch schien mir nicht bezeichnend, da die krystallinischen Schiefer ebenfalls azoisch sind, Urschiefer ist ein sehr zweifelhafter Begriff, versteinerungsleerer Thonschiefer bezeichnet zu sehr ein bestimmtes Gestein und so wählte ich denn die in England fast wieder aufgegebene Bezeichnung cambrisch.

Index.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

I.

K.

L.

O.

P.

W.

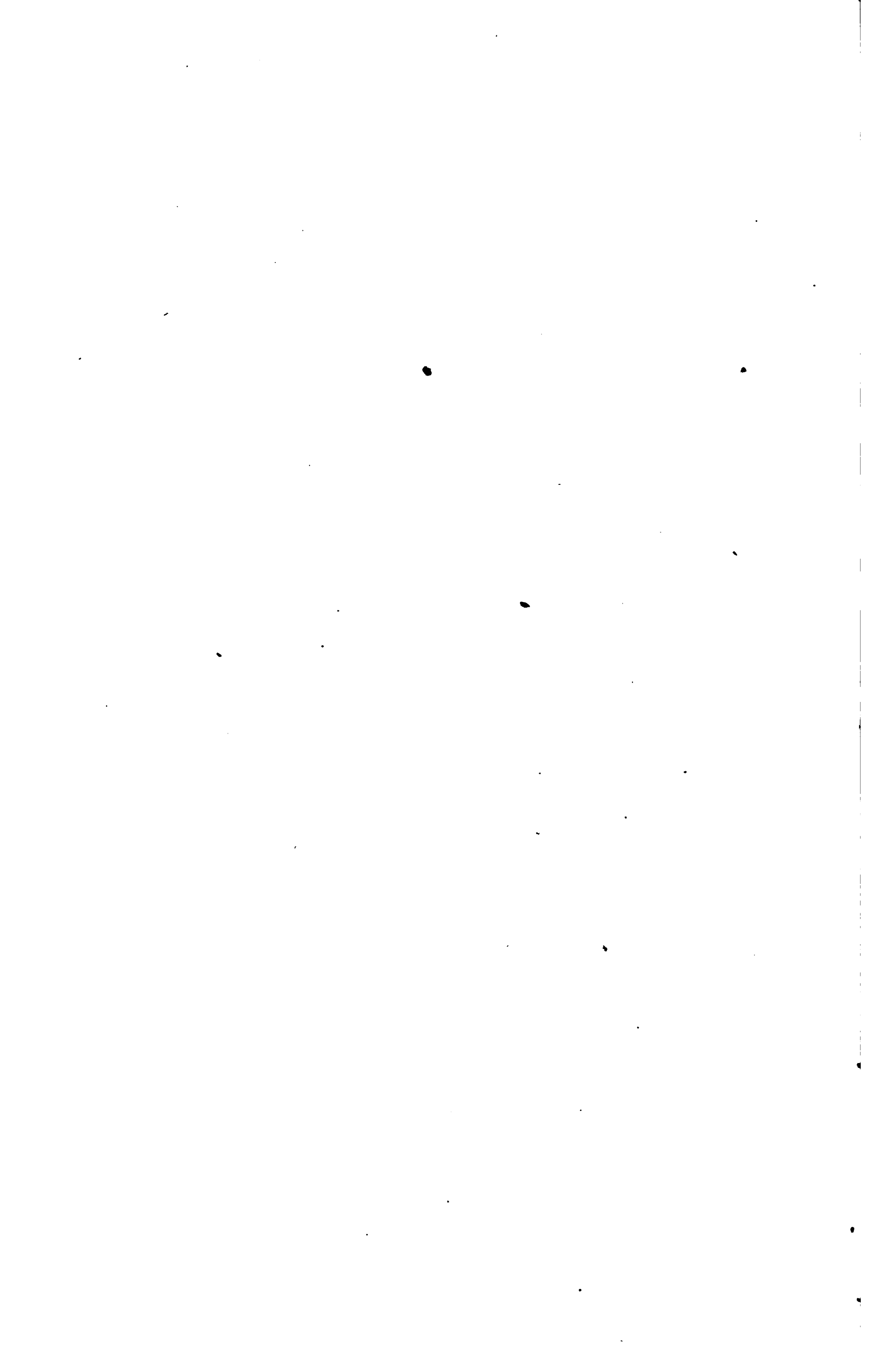
Y.

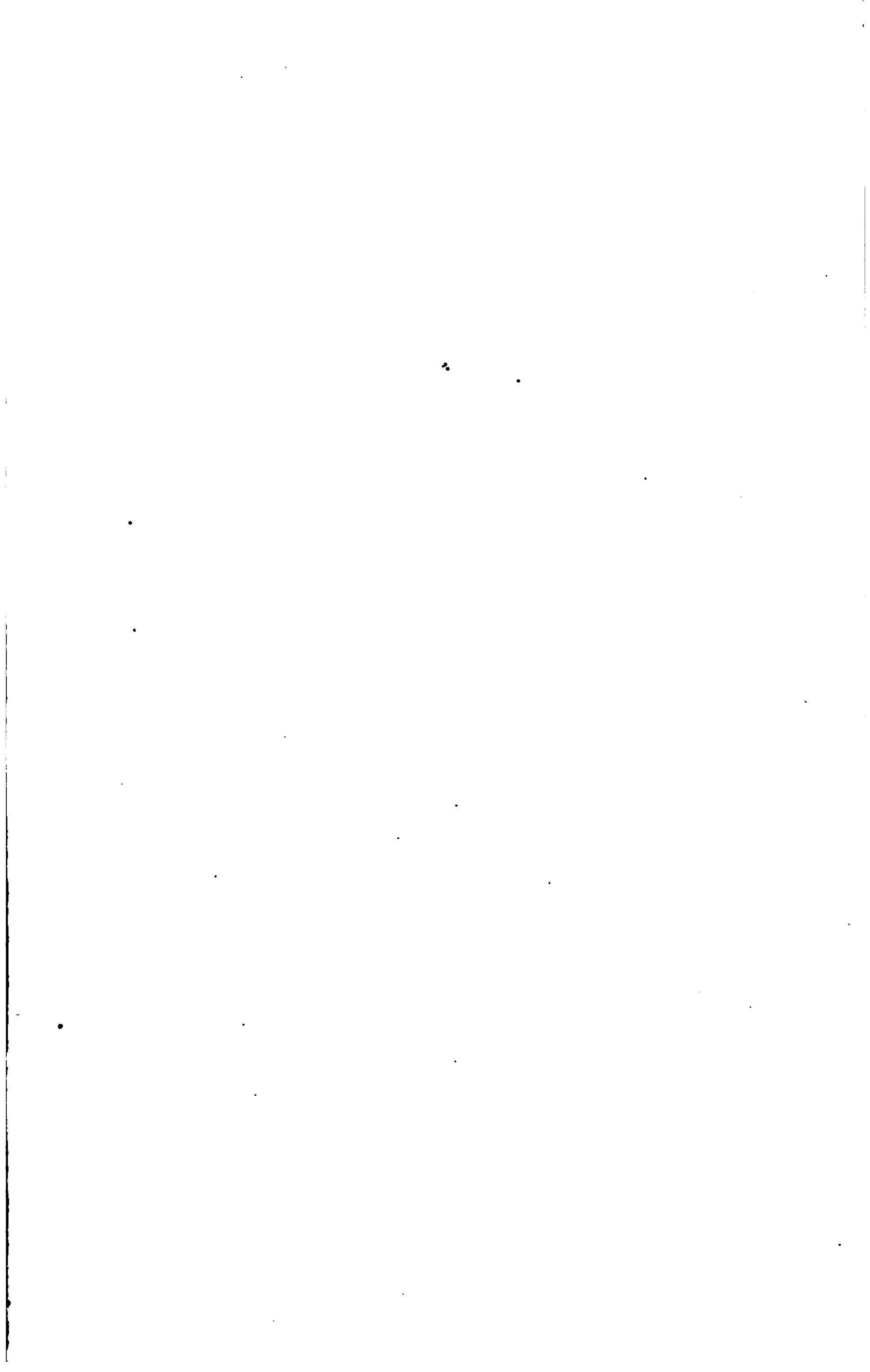
Z.

Druckfehler.

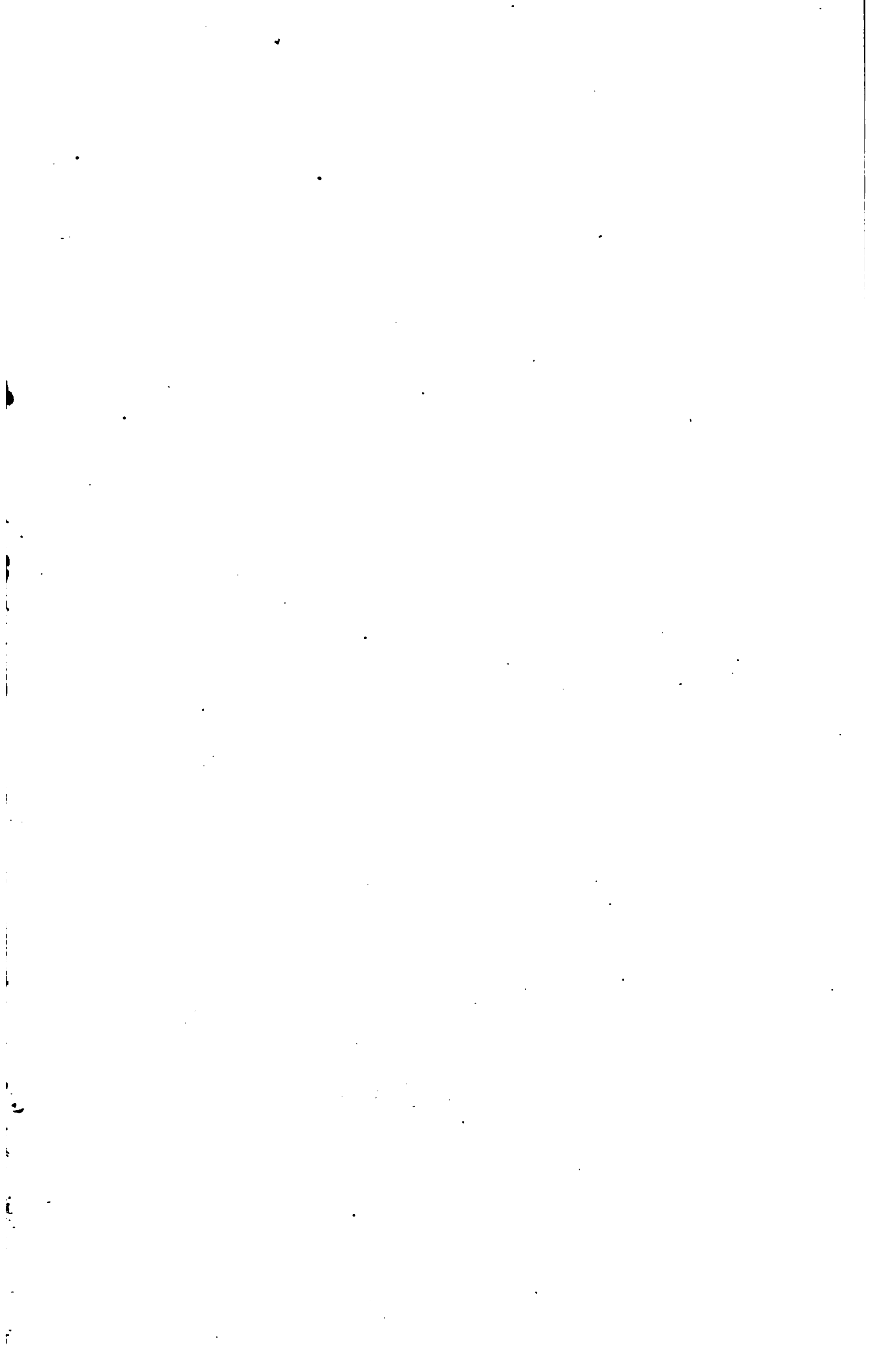
S. 74 Z. 3 v. o. l. Subapenninen statt Subapanninen.
S. 74 Z. 3 v. o. l. Hesbayen statt Hespayen.
S. 89 Z. 3 v. u. l. Héeresien statt Héereien.
S. 91 Z. 2 v. o. l. Faluns statt Fahluns.
S. 99 Z. 8 v. o. l. tufau statt tufan.
S. 101 Z. 8 v. u. l. tufau statt tufan.
S. 109 l. §. 72 statt §. 45.
S. 112 l. §. 73 statt §. 72.
S. 114 Z. 12 v. u. l. Speetonclay statt Spectonclay.
S. 115 Z. 17 v. o. l. Speeton statt Specton.
S. 123 Z. 12 v. u. l. Lena statt Leea.
S. 125 Z. 5 v. u. l. Fullers earth statt Fullers eard.
S. 139 Z. 6 v. o. l. , den statt und.
S. 139 Z. 26 v. o. l. Theil, den statt Theil den.
S. 149 Z. 11 v. u. l. und zu statt und, zu.
S. 161 Z. 12 v. o. l. Schwerspath statt Schwefelspath.

Druck von A. Th. Engelhardt in Leipzig.

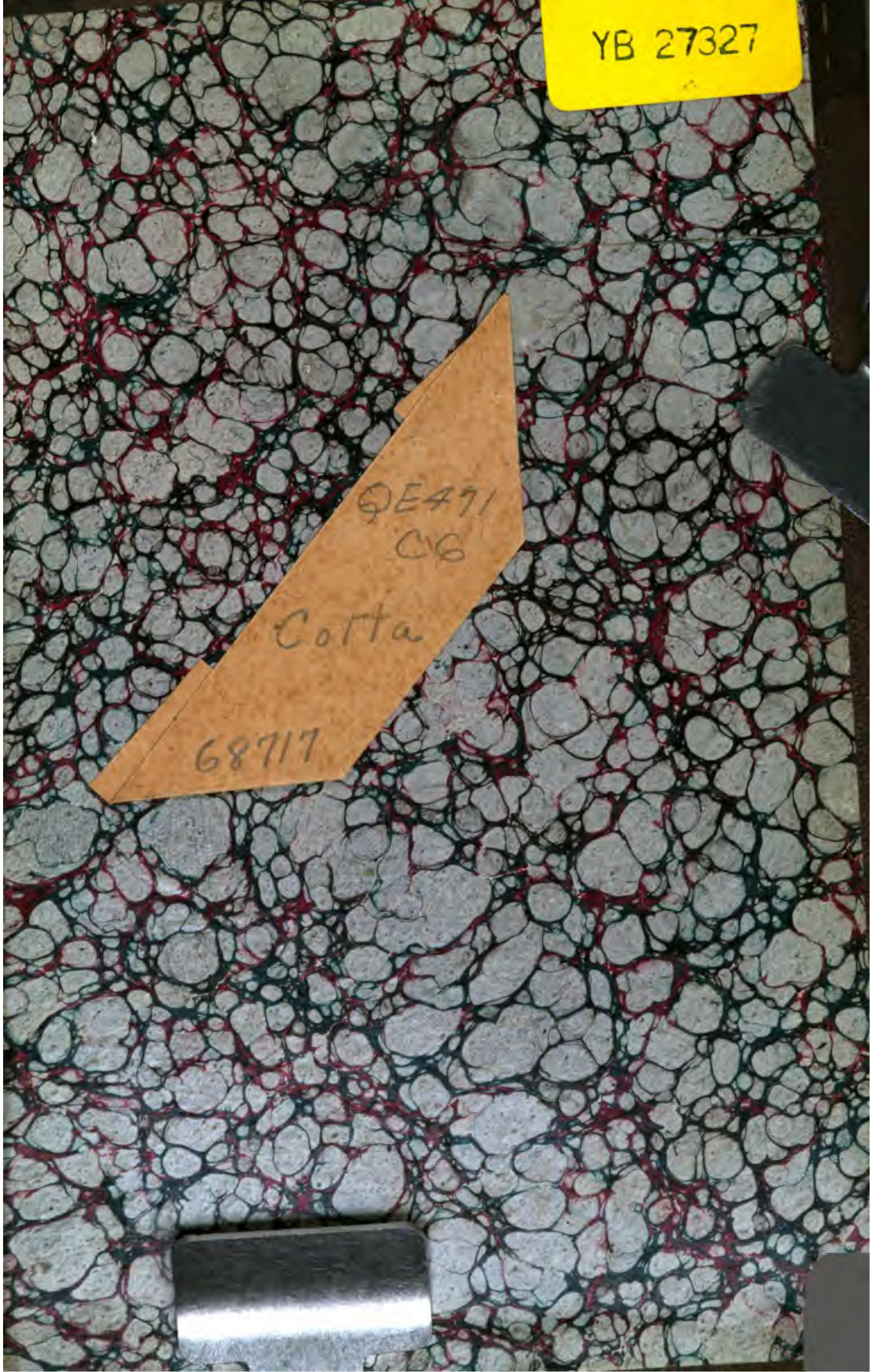











YB 27327
QE471
C6
Cotta
68717

